

Capítulo II Marco teórico

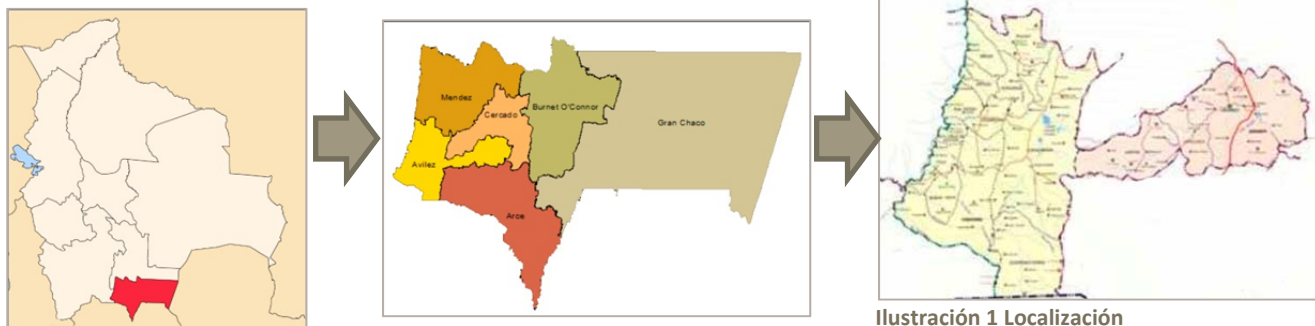
2.1. Aspectos físicos

2.1.1. Localización

La localización del proyecto “Complejo Turístico para la Ruta del Vino” está determinada de la siguiente manera:

País:	Bolivia
Departamento:	Tarija
Provincia:	Avilés
Sección:	Primera
Municipio:	Uriondo

Tabla 1 Localización del Proyecto



2.1.2. Ubicación geográfica

a) Latitud y longitud

El Departamento de Tarija se ubica en el extremo Sur-Este del país, entre los paralelos 20° 53' 00" y 22° 52' 30" de latitud sur y entre los meridianos 65° 25' 48" y 62° 15' 34" de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 37.623 km², que representa el 3,4% del territorio nacional. Políticamente está organizado en 6 provincias, 11 secciones y 82 cantones y, administrativamente, cuenta con 1 Prefectura, 6 Subprefecturas, 11 Gobiernos Municipales y 5 Corregimientos Mayores que son: Caraparí, Villa Montes, Bermejo, El Puente y Yunchará.

La provincia Avilés se sitúa al Oeste del Departamento de Tarija, en los 21° 66' de latitud sur y los 65° 00' de longitud oeste. La Provincia Avilés, política y administrativamente se divide en dos secciones municipales con sus capitales: Uriondo y Yunchará.

El Municipio de Uriondo, política y administrativamente corresponde a la Primera Sección de la provincia Avilés. Se encuentra ubicada al Este de la provincia, en los 21° 41' de latitud sur y los 64° 38' de longitud oeste.

b) Extensión

La Provincia Avilés tiene una extensión de 2742 km², lo cual corresponde al 7.29% del territorio departamental (37623 km²).

2.1.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se emplazará en el actual Campo Ferial del Valle de la Concepción. El predio funciona actualmente como una cancha de fútbol y se encuentra ubicada colindante con la parte posterior de la Iglesia del Valle y del edificio del Gobierno Municipal, sobre una vía

asfaltada, sin nombre, que se denomina comúnmente como el camino hacia Pampa la Villa Chica.

La zona de intervención cuenta con una superficie de 4701.25 m²

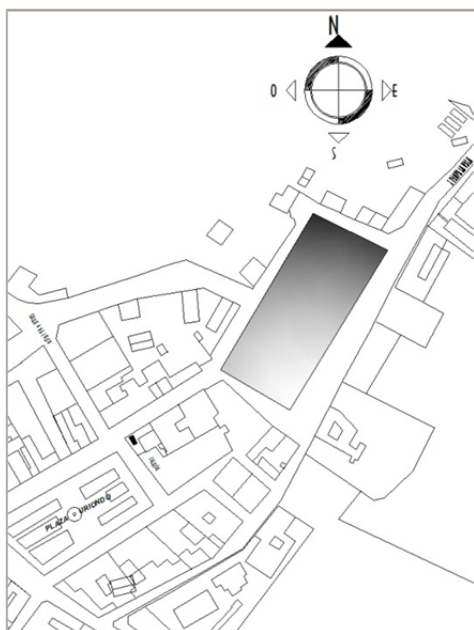


Ilustración 2 Ubicación del Proyecto

2.2. Aspectos demográficos

2.2.1. Población

Los datos estadísticos de población del Departamento de Tarija, de sus Provincias y Secciones se muestran a continuación:

Departamento, provincias y secciones	Total	Hombres	Mujeres	Área urbana	Área rural	Tasa anual de crecimiento intercensal 1992-2001 (%)
Departamento Tarija	391.226	195.305	195.921	247.736	143.490	3,18
Provincia Cercado	153.457	73.954	79.503	135.783	17.674	3,77
Primera Sección - Tarija	153.457	73.954	79.503	135.783	17.674	3,77
Provincia Aniceto Arce	52.570	27.214	25.356	26.059	26.511	1,75
Primera Sección - Padcaya	19.260	10.074	9.186	-	19.260	1,13
Segunda Sección - Bermejo	33.310	17.140	16.170	26.059	7.251	2,12
Provincia Gran Chaco	116.318	59.350	56.968	80.724	35.594	4,80
Primera Sección - Yacuiba	83.518	41.695	41.823	64.611	18.907	6,16
Segunda Sección - Caraparí	9.035	5.124	3.911	-	9.035	1,57
Tercera Sección - Villa Montes	23.765	12.531	11.234	16.113	7.652	2,10
Provincia Avilés	17.504	8.606	8.898	-	17.504	0,83
Primera Sección - Uriondo	12.331	6.155	6.176	-	12.331	1,06
Segunda Sección - Yunchará	5.173	2.451	2.722	-	5.173	0,29
Provincia Méndez	32.038	15.511	16.527	2.752	29.286	0,76
Primera Sección - San Lorenzo	21.375	10.391	10.984	2.752	18.623	1,52
Segunda Sección - El Puente	10.663	5.120	5.543	-	10.663	-0,63
Provincia Burdet O'Connor	19.339	10.670	8.669	2.418	16.921	0,92
Primera Sección - Entre Ríos	19.339	10.670	8.669	2.418	16.921	0,92

Tabla 2 Datos poblacionales

El departamento de Tarija, según el censo del año 2001, contaba con 391.226 habitantes, Por su parte, la provincia Avilés posee 17.504 habitantes y Uriondo la Primera Sección de la Provincia alcanza a un total de 12.331 habitantes.

En el área urbana del Valle de Concepción, según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2001, se tenía una población de 1.236 habitantes.

2.2.2. Estadísticas

La densidad promedio estimada para el Valle de Concepción es de 25,5 habitantes por hectárea; esto en consideración a su estructura espacial y su actividad económica, referida al agro, que no le permite una mayor densificación de su población.

En el Municipio, en promedio, cada hogar está constituido por cuatro personas.

De acuerdo al Censo 2001, se tiene que en el Valle de Concepción, un 93% de la población habla el español, como lengua materna; un 6,5% habla quechua y en menor proporción el aymara con 0.1% y un idioma extranjero con 0,1%.

2.3. Aspectos económicos

2.3.1. Principales actividades económicas

Debido a la economía rural de Uriondo, fuertemente vinculada a economías urbanas, se identifican las siguientes actividades económicas:

- Centro proveedor de servicios de la zona central del Valle Central.
- Centro agropecuario (lechería, vid y forrajes) y vitivinícola
- Centro turístico, histórico, cultural.

2.4. Aspectos sociales

2.4.1. Costumbres

Por sus costumbres tradicionales y la fuerte fe religiosa y ancestral el Valle de Concepción, posee un calendario de festividades muy rico, que integra a ferias, demostraciones folclóricas de música, canto y danza; estos eventos constituyen un importante patrimonio turístico. Se destacan los siguientes:

- **Fiestas tradicionales.** El Valle de Concepción además de su riqueza folclórica y costumbres tradicionales, se caracteriza por su hospitalidad, por lo que ofrece a los visitantes una variedad de riquezas turísticas, la gran mayoría de las fiestas regionales son en homenaje Patronos del Pueblo, tradición que se viene dando desde muchos años, así se tiene:
 - **Fiesta del Apóstol Santiago.** Se realiza el 25 de julio en el Valle de la Concepción situado a 30 km de la ciudad, entre las actividades se indica: carrera de caballos, juegos de sortija, jinetes, comidas y bebidas típicas de la región; asimismo la celebración de la santa misa y la procesión.
 - **Fiesta de la Virgen de la Candelaria.** Se realiza en la comunidad de la Angostura, zona tradicional del cultivo de la vid, duraznos, en esta oportunidad también se sirve las comidas típicas de la región; el pueblo participa de la misa y la procesión.
 - **Carnaval.** fiesta anual movable, en la que sobresalen las fiestas de compadres y comadres, dos semanas antes del Sábado de Carnaval. Los pobladores del Valle de Concepción fraternizan, levantan el telón del Corso de Corsos para dar paso a una síntesis de folclore y picardía.

- **Ferias.**

- **Feria de Exposición Vitivinícola - Vendimia Chapaca.** Se realiza en el Valle de la Concepción desde la segunda quincena de febrero con la participación de todas las zonas productoras de vid. Son parte de esta feria distintas actividades como ser el Encuentro del Arte y el Vino.
- **Feria Regional del Tomate.** Se realiza en Colón Sud, la segunda quincena de abril, con la participación de todas las zonas aledañas y productores de tomate.
- **Feria del Vino Patero y Singani Casero.** Se efectúa en Calamuchita con la participación de las diferentes comunidades productoras del vino y singani, especialmente los del Valle Central.

2.4.2. Religiones y creencias

La población del Valle de Concepción, en su gran mayoría, profesa la fe católica, sin embargo, se nota la presencia de Iglesias evangélicas en las OTB's del área urbana y comunidades aledañas.

Es la religión católica la que organiza una serie de eventos religiosos conmemorativos de acuerdo a su calendario festivo, tanto en la ciudad como en las comunidades rurales.

2.5. Servicios básicos existentes

2.5.1. Agua potable y alcantarillado

De manera general, se observa que, en promedio, el 61,29% de las viviendas en el Departamento de Tarija, tienen acceso a agua por cañería.

El principal problema en la dotación de este servicio en el área rural es la dispersión de las viviendas, lo que conlleva a la generación de costos importantes en la implementación, por ende, las coberturas son reducidas.

La cobertura del agua por cañería en la sección municipal de Cercado representa el 72%, seguido del Valle de Concepción con una cobertura que representa el 70%.

En la actualidad la fuente de agua para el Valle de la Concepción proviene de Saladillo, aunque estas aguas no tienen ningún tratamiento.

Municipio	Agua por cañería		Alcantarillado	
	Total	%	Total	%
Tarija	25.275	61,29	1.499	6,63
Cercado	4.766	72,11	80	1,21
Padcaya	2.718	57,54	261	5,52
Bermejo	696	56,27	120	9,7
Yacuiba	3.088	48,44	248	3,89
Caraparí	1.312	61,05	-	
Villa Montes	1.534	48,54	27	0,85
Concepción	2.878	70,76	380	9,34
Yunchará	784	63,28	-	0
San Lorenzo	3.094	60,09	100	1,94
El Puente	1.963	65,89	203	6,81
Entre Ríos	2.442	68,77	80	2,25

Tabla 3 Cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario

La cobertura en sistemas de alcantarillado es bastante baja en el Departamento de Tarija y peor aún el tratamiento de las aguas residuales, la mayoría de las poblaciones rurales no cuentan con una red de colectores y su respectivo tratamiento, produciendo la contaminación directa de fuentes de agua adyacentes o del subsuelo.

El Valle de Concepción cuenta con una red de alcantarillado sanitario que no cubre la totalidad de sus barrios, tal red de recolección de aguas servidas no tiene una planta para el tratamiento final, en muchos casos los derrames de agua cruda son vertidos al río Camacho, ocasionando la contaminación de este río.

La red del servicio de alcantarillado sanitario alcanza una cobertura del 41% del área urbana, las viviendas sin acceso a este servicio tienen como sistema de drenaje los pozos ciegos y letrinas.

2.5.2. Energía eléctrica

La empresa que genera y distribuye energía eléctrica en el municipio es SETAR S.A.

La dotación de energía eléctrica para el Valle de Concepción se constituye en un problema por las condiciones del flujo de abastecimiento, el mismo no es constante, presentándose cortes con bastante frecuencia, los que se acentúan en época de lluvias.

Por otra parte, la cobertura del alumbrado público en el Valle Central es del 82%, teniendo como aspecto positivo la cantidad de postes y luminarias, sobre todo, en zonas concentradas, esta situación brinda seguridad en los barrios y las calles.

Sin embargo, la situación expectante que presenta el Valle de Concepción para la actividad turística, sugiere la implementación de un proyecto especial de alumbrado público, el que al margen de brindar un mejor servicio, mejoraría la calidad de vida y el aspecto de toda la ciudad.

Para el 2001, el 87% de las viviendas estaba conectado a la red de energía eléctrica.

2.5.3. Gas

La empresa encargada de proporcionar este servicio es EMTAGAS.

La cobertura en el Valle de Concepción se va ampliando a consecuencia del plan de instalación de gas domiciliario gratuito.

Otras fuentes de energía la constituyen el gas licuado distribuido por camiones en todo el Valle de Concepción.

El gas natural domiciliario alcanza una cobertura de redes y gabinetes instalados del 58% de las viviendas en toda el área del Valle de Concepción.

2.5.4. Telefonía

La empresa encargada de proporcionar este servicio es COSETT.

El servicio de telefonía fija, alcanza un porcentaje muy bajo, cercano al 20%.

2.5.5. Educación

En el Valle de Concepción, existen 4 unidades educativas que funcionan en 3 establecimientos educativos, representando el 9,5% del total de unidades educativas existentes en el municipio. Los establecimientos educativos existentes en el Valle de la Concepción son: Delfín Pino Ichazo, Nuestra Señora del Rosario y Santa Cecilia.

El establecimiento educativo Delfín Pino Ichazo es dependiente del Estado y funciona en el turno de la mañana; acoge a estudiantes de las Unidades Educativas Delfín Pino Ichazo dl nivel Primario y Secundario. El nivel máximo de instrucción que imparte es cuarto de secundaria. El establecimiento posee 28 aulas y en lo que respecta a recursos humanos, cuenta con 47 profesores.

Los establecimientos Nuestra Señora del Rosario y Santa Cecilia son establecimientos de convenio. El primero, acoge a estudiantes de nivel inicial; en sus mismas instalaciones funciona el Internado. El segundo ofrece una educación técnica humanística a estudiantes de nivel secundario.

El nivel educativo de la población del Valle de la Concepción, según los datos del INE, en el 2001 presentaba niveles bajos. El 51% de la población de 4 años y más edad se situaba en el nivel primario, un 18% en el nivel secundario, solamente el 12% contaba con un nivel de educación superior al bachillerato (universidad, normal y educación técnica) y un 12% caracterizado por no tener ningún nivel educativo. Esto se debe al alto porcentaje de población joven que migra debido a las escasas oportunidades laborales y educativas.

2.5.6. Servicios de salud

En el Valle de la Concepción se encuentra el Hospital “Fanor Romero”, entidad de salud de segundo nivel; sus funciones son la atención de partos y la prestación de servicios de

internación hospitalaria básica. Esta entidad de salud forma parte del Sistema Boliviano de Salud que, a su vez, depende del Ministerio de Salud y Previsión Social.

En infraestructura física, el hospital cuenta con 10 ambientes; como equipamiento tiene 6 camas, un equipo de odontología completo, dos computadoras, cunas móviles y otros insumos. Para el transporte de pacientes cuenta con una ambulancia (la única en todo el municipio).

En recursos humanos el hospital tiene 5 médicos, 2 enfermeras, 5 auxiliares de enfermería 2 sanitarios, 2 odontólogos, 1 portero y 2 chóferes; todos son permanentes.

2.6. Idealización estructural

Para la realización del análisis, se idealizaron tanto la geometría de la estructura como las acciones y las condiciones de apoyo mediante un modelo físico adecuado. El modelo elegido deberá ser capaz de reproducir el comportamiento estructural dominante.

Para el análisis, los elementos estructurales se clasifican en unidimensionales, cuando una de sus dimensiones es mucho mayor que las restantes; bidimensionales, cuando una de sus dimensiones es pequeña comparada con las otras dos; y tridimensionales cuando ninguna de sus dimensiones resulta sensiblemente mayor que las otras.

Se consideran elementos unidimensionales los pilares, vigas y arcos, siempre que su longitud sea mayor que el doble del valor del canto total. Se consideran elementos bidimensionales las losas, muros y placas.

Otra clasificación de los modelos estructurales, quizás más ajustada, puede realizarse atendiendo al estado de tensiones normales. Así, esquemas unidimensionales son aquellos en los que se tienen tensiones normales en una dirección, de forma preferente respecto de las restantes, ortogonales a ella. Esquemas bidimensionales son aquellos en los que se tienen tensiones normales en dos direcciones ortogonales, de forma preferente respecto de la tercera, ortogonal a ellas. Esquemas tridimensionales son aquellos en los que las tensiones normales no son predominantes en ninguna de las tres direcciones ortogonales.

Los métodos matriciales permiten analizar estructuras en las que, por la complejidad de su geometría, por el tipo de carga o por el comportamiento de los materiales, no existen soluciones analíticas o son excesivamente complicadas de obtener. La discretización estructural y los tipos de elementos que se utilizan son adecuados para reproducir correctamente el comportamiento estructural.

2.7. Análisis de materiales

Los materiales que compondrán la estructura del proyecto serán: hormigones, armaduras y aligeramientos.

2.7.1. Hormigones

Es un material pétreo, artificial, que se obtiene de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados conformando un material homogéneo. En ciertas ocasiones se añaden algunas sustancias, conocidas como aditivos que mejoran o modifican algunas de las propiedades del concreto.¹

a) Propiedades del hormigón fresco

El hormigón fresco es un material esencialmente heterogéneo, debido a que con él coexisten 3 fases que son: la fase sólida (áridos y cementos), la líquida (agua), y la gaseosa (aire incluido). Entre sus propiedades más importantes se tiene:

- **Consistencia.** Es la menor o mayor facilidad que tiene el hormigón para deformarse, varía con multitud de valores tales como cantidad de agua, de amasado, tamaño máximo de los áridos, etc.

¹ Jiménez Montoya, Pedro; García Meseguer, Álvaro y Morán Cabré, Francisco: “Hormigón Armado”

- **Docilidad.** Puede considerarse como la actitud de un hormigón para ser puesto en obra con los medios de compactación de que se dispone, esta trabajabilidad del hormigón está relacionada con su deformabilidad (consistencia), con su homogeneidad, con la trabazón de sus diferentes componentes y con la mayor o menor facilidad que la masa presente para eliminar los huecos de la misma (aire incluido), alcanzando una compacidad máxima.
- **Homogeneidad.** Es la cualidad por la cual los diferentes componentes del hormigón aparecen regularmente distribuidos en toda la masa, de manera tal que dos muestras tomadas de distintos lugares de la misma resulten prácticamente iguales. La homogeneidad se consigue con un buen amasado y, para mantenerse se requiere un porte cuidadoso y una colocación adecuada.
- **Peso específico.** Un dato de gran interés como índice de la uniformidad del hormigón en el transcurso de una obra, es el peso específico del hormigón fresco, sea al compactar o sea compactado.

b) Propiedades del hormigón endurecido

Entre las propiedades más importantes del hormigón endurecido se tiene el peso específico, la compacidad y la permeabilidad.

- **Peso específico.** El peso específico del hormigón endurecido depende de muchos factores, principalmente de la naturaleza de los áridos, de su granulometría y del método de compactación empleado. De todas formas, las variaciones del peso específico de los hormigones normales son pequeñas, pudiendo tomarse en los cálculos el valor de 2300 kg/m^3 para los hormigones en masa, y 2400 ó 2500 kg/m^3 para los hormigones armados.
- **Compacidad.** La compacidad, íntimamente ligada al peso específico, depende de los mismos factores que éste, sobre todo, del método de consolidación

empleado. Una compactación proporciona mayor resistencia mecánica (frente a esfuerzos de impacto, desgaste, vibraciones, etc.), además, proporciona mayor resistencia física (efecto de la helada) y química frente a las acciones agresivas, puesto que al contener una cantidad mínima de huecos o porosidades, las vías de penetración de los agentes exteriores son también mínimas.

- **Permeabilidad.** El agua puede penetrar en el hormigón sea por presión (depósitos, conducciones, etc.), sea por capilaridad (contacto con medio húmedo). Cuando un hormigón ha sido correctamente dosificado, confeccionado y colocado, resulta, en general, impermeable por sí mismo, tanto más cuanto menor sea su red capilar, es decir, cuanto mayor sea su compactación.

c) Características mecánicas del hormigón

Resistencia característica del hormigón. La resistencia a compresión simple es la característica mecánica más importante de un hormigón. Su determinación se efectúa a través de un control estadístico de ensayos realizados con probetas cilíndricas generalmente normalizadas a dimensiones 30 cm x 15 cm.

Se define la resistencia característica del hormigón en obra ($f'c$), como aquel valor que presenta un grado de confianza de 95%, es decir, que existe una probabilidad de 0.95 de que se presenten valores individuales de resistencia de probetas más altas que $f'c$. De acuerdo a esta definición y admitiendo la hipótesis de distribución estadística normal, la resistencia característica viene dada por la expresión:²

$$f_{ct} = f_{cm} * (1 - 1.64\delta)$$

² Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, página 35

Donde:

f_{cm} : resistencia media aritmética de una serie de resultados ensayados

δ : coeficiente de variación de la resistencia expresado como decimal

d) Características reológicas del hormigón

Reología es la rama de la mecánica que estudia la evolución de deformaciones de un material, producidas por causas tensionales, a lo largo del tiempo.

Se ha definido al hormigón como a un pseudosólido elasto-visco-plástico, haciendo con eso referencia a su compleja reología que participa de las características de los 3 tipos de cuerpos mencionados: los elásticos, los viscosos y los plásticos. No extrañará esta complejidad si se recuerda que en el hormigón coexisten la fase sólida (áridos y cemento), fase líquida (agua) y la gaseosa (aire ocluido).

Diagrama tensión deformación del hormigón. Giasser realizó una serie de ensayos haciendo variar la resistencia del hormigón, para cargas de corta duración con velocidad constante de deformación y nos muestra que la tensión máxima acontece para una deformación de 2 por mil y la ruptura acontece para una deformación de 3.5 por mil (para hormigones cuya resistencia varía entre 170 kg/cm^2 y 340 kg/cm^2).

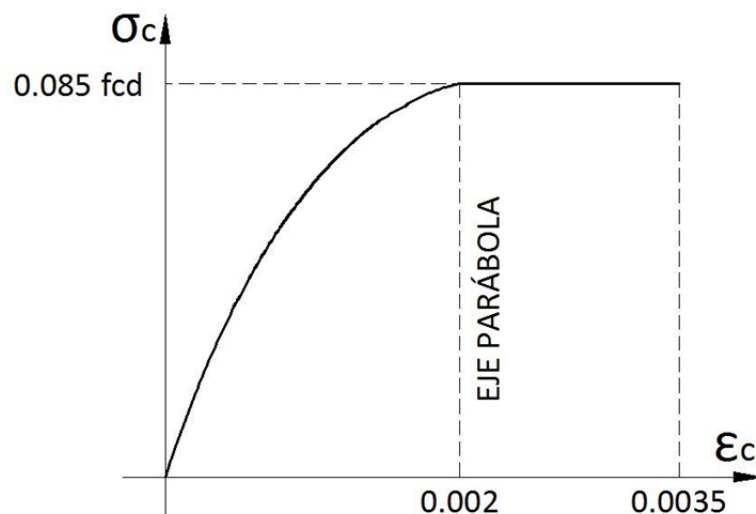


Ilustración 3 Diagrama parábola rectángulo. Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, pág. 37

2.7.2. Aligeramiento

El aligeramiento consiste en colocar casetones o moldes que pueden ser perdidos o recuperables, con la finalidad de disminuir la cantidad de materiales a utilizar en la obra y que, a la vez, disminuirá el peso propio de la estructura.

a) Características generales

En los elementos estructurales sometidos a esfuerzos de flexión, la zona inferior de hormigón, se considera que no proporciona ningún aporte para soportar los esfuerzos de tracción, los cuales inicialmente ya son absorbidos en su totalidad por la armadura. Por tanto, es posible indicar que la principal función que cumple el hormigón en la zona traccionada es de ligar la armadura con la zona comprimida. Ante esta situación los aligeramientos proporcionan una alternativa muy interesante al minimizar la mayor cantidad posible de hormigón, sin descuidar la función anteriormente mencionada.

Al minimizar la cantidad de hormigón, la estructura tendrá un menor peso propio y, por consiguiente, los esfuerzos serán menores, produciendo una considerable

disminución en la cantidad de armadura a utilizar. Por lo anteriormente señalado, los aligeramientos constituyen una alternativa económica y son estructuralmente viables. Además, los aligeramientos dependiendo del material a utilizar, pueden constituir la base para conformar un aislamiento acústico y/o térmico, que actualmente constituyen uno de los requisitos mínimos que debe proporcionar toda estructura al usuario.

b) Clases de aligeramientos

Los aligeramientos, pueden formarse utilizando elementos de encofrado recuperable o perdido.

- **Aligeramiento con encofrado recuperable.-** Este tipo de aligeramiento consiste en formar huecos con moldes recuperables de plástico u otros materiales.
- **Aligeramiento con encofrado perdido.-** Esta clase de aligeramiento se forma al incorporar, al forjado, casetones, moldes o bovedillas de cerámica, plastoformo, mortero de cemento, fibra de madera aglomerada, bloques huecos de cartón, plásticos u otro material lo suficientemente rígido que no produzca daños al hormigón ni a las armaduras.

Generalmente los elementos de encofrado perdido se consideran como no resistentes, es decir que (aunque puedan aportar de alguna manera a la resistencia de la pieza) se considera nula su resistencia para fines de cálculo.

Se mencionan algunos de los moldes más utilizados en el medio:

- **Plastoformo.** Este tipo de aligeramiento es uno de los más utilizados en el medio y presenta como principales ventajas su reducido peso propio, además de servir como aislante térmico y acústico.

- **Cerámica.** Este tipo de aligeramiento está conformado por piezas de cerámica y tiene como única restricción que no esté constituido por materiales agresivos al hormigón o a las armaduras. Además que llegan a tener una carga característica de rotura en vano mayor de 100 kg, su posible colaboración se desprecia en el cálculo. La carga característica de rotura en vano se mide por el número de piezas no inferior a seis después de 24 horas de inmersión en el agua. La pieza se coloca sobre los tablones paralelos y la carga se aplica en el centro del vano hasta rotura, sobre un tablón de 5 cm de espesor.

2.7.3. Armaduras

El Hormigón simple, sin refuerzo, es resistente a la compresión, pero es débil para resistir la tracción, lo que limita su aplicabilidad como material estructural.

Para resistir el esfuerzo de tracción, se emplea refuerzos de acero, generalmente, las armaduras en forma de barras, colocadas en zonas donde se prevé que se desarrollarán esfuerzos de tracción bajo solicitaciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tracción del hormigón.

El uso de la armadura no está restringido a la finalidad anterior, también se emplea en zonas de compresión para alimentar la resistencia del elemento reforzado, para las deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al hormigón, lo que indirectamente aumenta su resistencia a la compresión.

a) Generalidades

Existen 2 clases de barras desde el punto de vista del proceso de fabricación. Las barras de dureza natural están fabricadas exclusivamente por laminación en caliente, alcanzándose en esta etapa la resistencia requerida. Las estiradas en frío, además de laminarse en caliente, se someten posteriormente a un proceso de estirado y torsión frío, que aumenta el límite elástico y la carga de rotura y reduce el alargamiento.

De acuerdo a su capacidad de adherencia se clasifican en:

- **Barras lisas.** Se consideran barras lisas aquellas que, aun presentando resaltos en su superficie, como las corrugadas, no alcancen los resultados exigidos en el ensayo homologación de adherencia. Son de uso cada vez menos frecuente, debido a que las corrugadas presentan ventajas sobre ellas, tanto desde el punto de vista técnico como económico.
- **Barras corrugadas.** Se entiende por barra corrugada aquella que cumple con los requisitos del ensayo de adherencia.

b) Características geométricas y adherentes

Las barras empleadas en el hormigón armado deben ajustarse a la siguiente serie de diámetros nominales, expresados en milímetros y pulgadas:

D [plg]	3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
D [mm]	5	6	8	10	12	16	20	22	25	32

Tabla 4 Diámetros nominales

Las barras deben suministrarse sin grietas, soldaduras ni mermas de sección superiores al 5%.

El asignar a una barra un número que exprese sus características de adherencia con el hormigón ha originado gran cantidad de estudios teóricos-experimentales, sin que hasta la fecha pueda decirse que se haya resuelto definitivamente.

Existen diversos métodos de ensayo, entre los cuales se puede indicar el ensayo simple arrancamiento, que es el más tradicional y que consiste en medir la fuerza necesaria para arrancar, la barra objeto de ensayo, de una probeta de hormigón en que ha sido embebido previamente. Al dividir dicha fuerza por la superficie adherente se obtiene la tensión media de adherencia del acero.

c) Características mecánicas

Las características mecánicas más importantes para la definición de un acero son: la resistencia, el límite elástico, el alargamiento de rotura y la aptitud al doblado. Las dos primeras califican al acero desde el punto de vista resistente y las dos últimas cuantifican sus cualidades plásticas.³

- **Resistencia o carga unitaria (fx).** Es la máxima fuerza de tracción que soporta la barra, cuando se inicia la rotura, dividida por el área de la sección inicial de la probeta. Se denomina, más precisamente, carga unitaria máxima a tracción.
- **Límite elástico (fy).** Es la máxima tensión que puede soportar la armadura sin que se produzcan deformaciones plásticas o remanentes.
- **Alargamiento de rotura.** Es el incremento de longitud de la probeta correspondiente a la rotura, expresado en tanto por ciento:

$$\frac{\Delta L}{L_o} * 100 \rightarrow \Delta l = L_f - L_o$$

Donde:

Lo : longitud inicial final de la base de medida marcada sobre la probeta.

Lf : longitud final de la base de medida marcada sobre la probeta.

- **Ensayo de doblado.** Tiene por objeto comprobar la plasticidad del acero, necesaria para prevenir roturas frágiles. El fenómeno de rotura frágil, es decir, sin absorción importante de energía, se presenta cuando el acero es sometido a tensiones multidireccionales aplicadas rápidamente.

³ Jiménez Montoya, Pedro; García Meseguer, Álvaro y Morán Cabré, Francisco: “Hormigón Armado”

d) Disposición de las armaduras

Las armaduras que se utilizan en el hormigón armado pueden clasificarse en principales y secundarias, debiendo distinguirse entre las primarias las armaduras longitudinales y las armaduras transversales.

En las armaduras longitudinales el principal objetivo es de absorber los esfuerzos de tracción originados en los elementos sometidos a flexión o tracción directa, o bien, reforzar las zonas comprimidas del hormigón. Las armaduras transversales se las coloca para absorber las tensiones de tracción originadas por los esfuerzos tangenciales (cortantes y torsores), para asegurar la necesaria ligadura entre armaduras principales, de forma que se impida su pandeo y la formación de fisuras localizadas.

En cuanto a las armaduras secundarias, son aquellas que se disponen, bien por razones meramente constructivas, o para absorber esfuerzos no preponderantes. Su trazado puede ser longitudinal o transversal.

e) Distancia entre barras

Las barras de acero que constituyen las armaduras de las piezas de hormigón armado deben tener unas separaciones mínimas para permitir que la colocación y compactación del hormigón pueda efectuarse correctamente, de modo que no queden coqueras o espacios vacíos. La Norma Boliviana de Hormigón Armado recomienda los valores que se indican a continuación:

- La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas de la armadura principal debe ser igual o mayor que el mayor de los tres valores siguientes:
 - o Dos centímetros
 - o El diámetro de la barra más gruesa
 - o 1.25 veces el tamaño máximo del árido

- Si se disponen de dos o más capas horizontales de barras de acero, las de cada capa deben situarse en correspondencia vertical una sobre otra, y el espacio entre columnas de barras debe ser tal que permita el paso de un vibrador interno.
- En forjados, vigas y elementos similares pueden colocarse en contacto dos barras de la armadura principal de $\varnothing \leq 32$ mm (una sobre otra), e incluso tres barras de $\varnothing \leq 25$ mm. El disponer estos grupos de barras (así como el aparear los estribos) es una práctica recomendable cuando haya una gran densidad de armaduras, para asegurar el buen paso del hormigón y que todas las barras queden perfectamente envueltas por dicho material.

f) Distancia a los paramentos

Se denomina recubrimiento geométrico de una barra, o simplemente recubrimiento, a la distancia libre entre su superficie y el paramento más próximo de la pieza. El objeto del recubrimiento es proteger las armaduras, tanto de la corrosión como de la acción del fuego.

Por ello es fundamental la buena compacidad del hormigón del recubrimiento, más aun que su espesor.

Las diferentes normas establecen para los recubrimientos unas limitaciones más o menos coincidentes con las recomendadas a continuación:

- Como norma general, cualquier barra debe quedar a una distancia libre del paramento más próximo igual o mayor a un diámetro y al tamaño máximo del árido. Según la instrucción española, esta última limitación puede rebajarse en un 20% si la disposición de las armaduras es tal que no dificultan el paso del hormigón; por el contrario, debe aumentarse en un 25% si entorpecen dicho paso (caso de barras en cara superior, por ejemplo).
- El valor máximo admisible para el recubrimiento de la capa exterior de armaduras es de cinco centímetros. Si es necesario disponer un mayor

recubrimiento y salvo casos especiales de ambientes agresivos, conviene colocar una malla fina de reparto en medio del espesor del recubrimiento, para sujetar el hormigón del mismo.

La siguiente tabla muestra los valores de recubrimientos mínimos de acuerdo al tipo de elemento estructural:⁴

Elemento estructural	Recubrimiento mínimo
Para losas y paredes en el interior de los edificios	1.0 cm
Para losas y paredes al aire libre	1.5 cm
Para vigas y pilares en el interior de edificios	1.5 cm
Para vigas y pilares al aire libre	2.0 cm
Para piezas en contacto con el suelo	3.0 cm
Para un hormigón en medio fuertemente agresivo	4.0 cm

Tabla 5 Recubrimientos mínimos

g) Doblado de las armaduras

Con independencia del ensayo de doblado-desdoblado de las armaduras, encaminado a comprobar las características plásticas del acero, en las piezas de hormigón armado las barras deben doblarse con radios más amplios de los utilizados en dicho ensayo, para no provocar una perjudicial concentración de tensiones en el hormigón de la zona de codo. En este sentido, conviene advertir que las tracciones transversales que tienden a desgarrar el hormigón suelen ser más peligrosas que las compresiones originadas directamente por el codo.

Radios de curvatura para ganchos y estribos son los que se muestran en la siguiente tabla:⁵

Diámetro de la armadura	CA-25	CA-32	CA-40	CA-50	CA-60
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

⁴ Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87

⁵ Jiménez Montoya, Pedro; García Meseguer, Álvaro y Morán Cabré, Francisco: "Hormigón Armado"

$\varnothing < 20\text{mm}$	2.0 $\varnothing$	2.0 $\varnothing$	2.0 $\varnothing$	2.5 $\varnothing$	3.0 $\varnothing$
$\varnothing \geq 20\text{mm}$	2.5 $\varnothing$	2.5 $\varnothing$	3.0 $\varnothing$	4.0 $\varnothing$	5.0 $\varnothing$

Tabla 6 Radios de curvatura para ganchos y estribos

- En el caso de estribos con $\varnothing < 10\text{ mm}$ los radios de curvatura internos podrán ser adoptados igual a 1.50 $\varnothing$, cualquiera que sea el acero
- Para barras de acero liso fraccionadas de acero CA-25 y CA-32 con $\varnothing > 6\text{ mm}$ es obligatorio colocar gancho en las extremidades del anclaje.

La siguiente tabla muestra los radios de curvatura de la armadura principal:⁶

	CA-25	CA-32	CA-40	CA-50	CA-60
Radio mínimo	5 $\varnothing$	6 $\varnothing$	6 $\varnothing$	7.5 $\varnothing$	9 $\varnothing$

Tabla 7 Radios de curvatura de la armadura principal

En el caso de que el doblado sea en varias capas para evitar el colapso y la fisuración del hormigón en la región que se aumenta el radio mínimo de doblaje en función de las capas:

- 2 capas de hierro doblado aumentar 50%
- 3 capas de hierro doblado aumentar 100%

h) Anclaje de las armaduras

El concepto de la longitud de anclaje de las barras conformadas y los alambres conformados solicitados a tracción se basa en la tensión de adherencia promedio que se logra en la longitud embebida de las barras o alambres. Este concepto exige que las armaduras tengan longitudes mínimas especificadas o que se prolonguen las

⁶ Jiménez Montoya, Pedro; García Meseguer, Álvaro y Morán Cabré, Francisco: “Hormigón Armado”

distancias mínimas especificadas más allá de las secciones en las cuales la armadura está solicitada a las tensiones máximas.

Jiménez Montoya al respecto indica: “La longitud de anclaje de una armadura es función de sus características geométricas de adherencia, de la resistencia del hormigón, y de la posición de la barra con respecto a la dirección del hormigonado, del esfuerzo en la armadura y de la forma del dispositivo de anclaje”.

Las fórmulas que se utilizan para calcular la longitud de anclaje son:⁷

$$lb_1 = \frac{\phi * f_{yd}}{4 * \tau_{bu}}$$

Para $n_b \leq 1.00$
(Aceros Lisos)

$$\tau_{bu} = 0.90 * \sqrt{f_{cd}} \quad [\text{kgf/cm}^2]$$

$$\tau_{bu} = 0.28 * \sqrt{f_{cd}} \quad [\text{MPa}]$$

Para $n_b \leq 1.50$
(Aceros Corrugados)

$$\tau_{bu} = 0.90 * \sqrt[3]{f_{cd}^2} \quad [\text{kgf/cm}^2]$$

$$\tau_{bu} = 0.40 * \sqrt[3]{f_{cd}^2} \quad [\text{MPa}]$$

$$lb_1 = \frac{\phi * f_{yd} * A_{s_{calc}}}{4 * \tau_{bu} * A_{s_{real}}}$$

$$lb \geq \begin{bmatrix} 0.30 * lb_1 \\ 10 * \phi \\ 15cm \end{bmatrix}$$

⁷ Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, pág. 213 en adelante

En el caso de que la armadura real colocada en la pieza sea mayor que la armadura necesaria determinada por el cálculo estructural (donde el esfuerzo de las barras no llega a la tensión de cálculo) es posible recalcular el tamaño del anclaje en función de la relación de la armadura calculada y la armadura real colocada en la pieza.

Donde:

ϕ : diámetro de la armadura

τ_{bu} : tensión de adherencia desarrollada alrededor de la barra de acero

f_{yd} : resistencia de cálculo de la armadura

lb_1 : tamaño mínimo para la transmisión de la fuerza de cálculo al hormigón

f_{cd} : resistencia de cálculo del hormigón a compresión

lb : longitud del anclaje, en la cual, se seleccionará la mayor de los tres casos planteados

Para un contacto de 2 barras es 20%, para un contacto de más de dos barras 33%.

$$\text{Para } n_b < 1.50 \dots lb_1 = lb - \Delta lb = (lb - 15 * \phi) \geq \begin{bmatrix} lb / 3 \\ 10 * \phi \\ 15cm \end{bmatrix}$$

$$\text{Para } n_b > 1.50 \dots lb_1 = lb - \Delta lb = (lb - 10 * \phi) \geq \begin{bmatrix} lb / 3 \\ 10 * \phi \\ 15cm \end{bmatrix}$$

i) Empalme de las armaduras

Las barras de acero que se comercializan están entre 10 m y 12 m de largo, cuando se tiene una pieza estructural de un mayor tamaño es necesario hacer un empalme para cubrir las solicitaciones determinadas en los diagramas. Otras veces se tiene en obra un pedazo de armadura que se puede reutilizar con otras armaduras respetando los empalmes.

j) Empalme por traslape o solape

Es el tipo de empalme más común, no es utilizado en barras de acero cuyo diámetro sea mayor a 25 mm y explícitamente prohibido utilizarlo en tirantes.

La idea básica es transferir esfuerzo de una barra para la otra por medio de la adherencia en un largo igual al largo del anclaje; el mismo, es corregido por un coeficiente ψ que lleva en cuenta la cantidad de barras traccionadas empalmadas en la misma región.

$$l_v = \psi * l_{b_1}$$

Con ganchos para acero liso

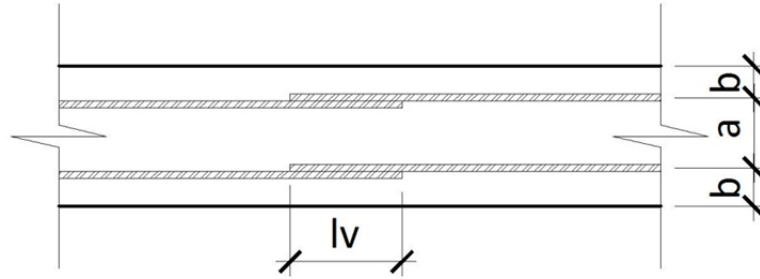
$$l_v = (\psi * l_v - 15 * \phi) \geq \begin{bmatrix} 20cm \\ 15 * \phi \\ 0.50 * l_{b_1} \end{bmatrix}$$

Con ganchos para acero corrugado

$$l_v = (\psi * l_v - 10 * \phi) \geq \begin{bmatrix} 20cm \\ 10 * \phi \\ 0.50 * l_{b_1} \end{bmatrix}$$

Coeficiente ψ que multiplica el largo de anclaje rectilíneo depende de los siguientes factores:

- Del porcentaje de barras empalmadas en la misma sección
- El largo del empalme también depende de la distancia “a” que es la distancia entre ejes de las barras empalmadas en la misma sección transversal
- También depende la distancia “b” que es la distancia de la barra externa empalmada hasta la parte externa de la pieza



Distancia	Distancia	Porcentaje de barras traslapadas				
a	b	20%	25%	33%	50%	>50%
$\leq 10 \cdot \varnothing$	$\leq 5 \cdot \varnothing$	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
$> 10 \cdot \varnothing$	$> 5 \cdot \varnothing$	1.00	1.00	1.20	1.30	1.40

Tabla 8 Coeficientes ψ

La norma también limita el porcentaje de los empalmes de las barras traccionadas en una misma sección transversal en función al tipo de sollicitación.

2.7.4. Hormigón armado

El hormigón en masa presenta una adecuada resistencia a compresión, como les ocurre a las piedras naturales, pero ofrece muy escasa resistencia a la tracción, por lo que resulta inadecuado para piezas que hayan de trabajar a flexión o tracción. Pero si se refuerza el hormigón en masa, disponiendo de barras de acero en las zonas de tracción, el material resultante, llamado hormigón armado, está en condiciones de resistir los distintos esfuerzos que se presentan en las construcciones.

El trabajo en conjunto del hormigón y el acero es gracias a la adherencia entre estos dos materiales.

La adherencia ha sido cuantificada y comprobada mediante diferentes ensayos y es ella quien permite la transmisión de los esfuerzos del acero para el hormigón y del hormigón para el acero, asegurando la igualdad de las deformaciones específicas de las barras de acero y del hormigón que las envuelve (hipótesis fundamental en el estudio del hormigón

armado). Es así que en las regiones traccionadas, donde el hormigón tiene resistencia casi nula, tiende a fisurarse y a deformarse, pero gracias a la adherencia arrastra consigo a las barras de acero haciéndolas trabajar y como consecuencia absorber los esfuerzos de tracción.

La adherencia cumple fundamentalmente dos objetivos: el de asegurar el anclaje de las barras y transmitir las tensiones tangentes periféricas que aparecen en la armadura principal, como consecuencia de las variaciones de su tensión longitudinal.

Otra característica que permite el trabajo en conjunto de estos dos materiales es que los coeficientes de dilatación térmica del acero y del hormigón son prácticamente iguales. El hormigón tiene un coeficiente de dilatación térmica de:

$$0.9 \cdot 10^{-5} / ^\circ C < \text{coeficiente de dilatación térmica} < 1.4 \cdot 10^{-5} / ^\circ C$$

Siendo el valor más común $1.0 \cdot 10^{-5} / ^\circ C$.

El acero posee un coeficiente de dilatación térmica de $1.2 \cdot 10^{-5} / ^\circ C$.

Además el hormigón cumple la función de proteger física y químicamente a las armaduras. La protección física se produce por el recubrimiento de las barras de acero por medio de un hormigón bien dosificado y compactado (vibrado).

La presencia de la cal que aparece en el endurecimiento del hormigón (fraguado) crea un ambiente alcalino formando una capa protectora alrededor del acero constituyéndose en un agente de protección química.

Los coeficientes de minoración de las resistencias de los materiales (hormigón y acero) y de mayoración de las cargas, que se aplican en el diseño, son los que se muestran a continuación:⁸

⁸ Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, pág. 59.

Material	Coficiente básico	Nivel de control	Corrección
Acero	$\gamma_s = 1.15$	Reducido	+0.05
		Normal	0.00
		Intenso	-0.05
Hormigón	$\gamma_c = 1.50$	Reducido	+0.20
		Normal	0.00
		Intenso	-0.10

Tabla 9 Coeficientes de minoración

También las cargas se mayoran por coeficiente de seguridad, porque cuando uno estima las cargas que pueden actuar en una estructura no se las puede cuantificar con exactitud sólo son aproximadas, por esta razón se mayoran las cargas para darle un rango de seguridad, tales coeficientes se indican a continuación en la siguiente tabla:⁹

Coeficientes básicos	Nivel de control y daños previsibles		Corrección
$\gamma_s = 1.60$	Nivel de control en la ejecución	Reducido	+0.20
		Normal	0.00
		intenso	-0.10
	Daños previsibles en caso de accidentes	Mínimos	-0.10
		Normal	0.00
		Intenso	+0.20

Tabla 10 Coeficientes de mayoración

a) Diseño de losas

⁹ Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, pág. 59.

Existen diferentes alternativas para la elección de losas para entresijos y cubiertas, siendo las más utilizadas las siguientes:

- **Losa llena o maciza unidireccional.** Armada en una dirección, generalmente, cuando la relación de luces (luz mayor dividida entre luz menor) de la losa es mayor a 2. Brinda espesores delgados, pero genera gastos en encofrados.
- **Losa llena o maciza bidireccional.** Al igual que la mencionada anteriormente, requiere de mayor tiempo de ejecución y de mayor material de encofrado, con la diferencia que la armadura es colocada en sus dos direcciones.
- **Losa aligerada unidireccional.** Ahorra el uso de madera de encofrado y la utilización de menor cantidad de mano de obra, tanto para el montaje, como para armado del acero de refuerzo. La armadura se coloca en una dirección.
- **Losa aligerada bidireccional.** Igual que la anterior, con la diferencia que la armadura se coloca en dos direcciones.

b) Diseño de vigas

Las vigas son elementos estructurales sometidos esencialmente a flexión, donde existen fibras comprimidas y fibras traccionadas.

Para determinar las máximas solicitaciones en los elementos viga, se debe cargar la estructura de la siguiente manera:

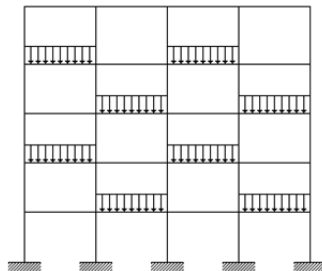


Ilustración 4 Posición de la carga para obtener los momentos positivos máximos en los tramos cargados

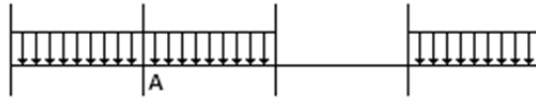


Ilustración 5 Posición de la carga para obtener el momento negativo máximo en el punto A

- **Armadura longitudinal.** Según la norma, las ecuaciones para el cálculo de la armadura en vigas son las siguientes:

$$\mu d = \frac{Md}{b_w * d^2 * f_{cd}}$$

$$\mu d \geq \mu_{lim}$$

Se obtiene W_s de tabla mediante interpolación y el uso del valor μd

$$A_s = \frac{W_s * b_w * d * f_{cd}}{f_y d}$$

$$A_{s \min} = W_{s \min} * b_w * d$$

Se utilizará el mayor de los valores entre A_s y $A_{s \min}$

- **Armadura transversal.** Según la norma, las ecuaciones para el cálculo de la armadura transversal en vigas son las siguientes:

$$f_{vd} = 0.5 * \sqrt{f_{cd}}$$

$$V_{cu} = f_{vd} * b_w * d$$

$$V_{ou} = 0.30 * f_{cd} * b_w * d$$

V_d debe ser menor o igual que V_{ou} y mayor que V_{cu} ; caso contrario, se debe cambiar la sección de la pieza

$$A_s = \frac{V_{su} * t}{0.90 * d * f_{yd}}$$

$$A_{s \min} = \frac{0.02 * f_{cd} * b_w * t}{f_{yd}}$$

Se utilizará el mayor de los valores entre A_s y $A_{s \min}$

c) Diseño de columnas

Las columnas son elementos estructurales sometidos esencialmente a compresión.

- **Armadura longitudinal**

$$A_c = a * b$$

$$U_c = f_{cd} * A_c$$

$$M_{fa} = \xi f_a * N$$

$$\mu_a = \frac{M_{fa}}{U_c * a}$$

Con los valores de μ_a y μ_b se encuentra en valor de w , mediante los ábacos de compresión esviada

$$A_s = \frac{w * A_c * f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_{s \min} = W_{s \min} * A_c$$

Se utilizará el mayor de los valores entre A_s y $A_{s \min}$

- **Armadura transversal**

$$f_{vd} = 0.5 * \sqrt{f_{cd}}$$

$$V_{cu} = f_{vd} * b_w * d$$

$$V_{ou} = 0.30 * f_{cd} * b_w * d$$

V_d debe ser menor o igual que V_{ou} y mayor que V_{cu};
caso contrario, se debe cambiar la sección de la pieza

$$A_s = \frac{V_{su} * t}{0.90 * d * f_{yd}}$$

$$A_{s \min} = \frac{0.02 * f_{cd} * b_w * t}{f_{yd}}$$

Se utilizará el mayor de los valores entre A_s y A_{smin}

- **Coefficientes de pandeo.** Los coeficientes de pandeo para piezas aisladas son los siguientes:

Sustentación de la pieza	α
Un extremo libre y otro empotrado	2.0
Articulado en ambos extremos. Bien empotrada con libre desplazamiento normal a la directriz	1.0
Articulación fija en un extremo y empotramiento en el otro	0.7
Empotramiento perfecto en ambos extremos	0.5
Soportes elásticamente empotrados	0.7
Otros casos	0.9

Tabla 11 Coeficientes de pandeo para columnas

d) Diseño de zapatas

Las fundaciones serán zapatas cuadradas aisladas, debido a que no existen colindancias en el proyecto. Por otro lado, las zapatas aisladas son más económicas, puesto que los volúmenes de hormigón que requieren para materializar este tipo de

fundación son reducidos en comparación con otros tipos de fundación, como ser las zapatas medianeras o en esquina.

En el caso de zapatas de base cuadrada, las armaduras se distribuirán uniformemente en las dos direcciones paralelas a los lados de la base.

- **Dimensionamiento**

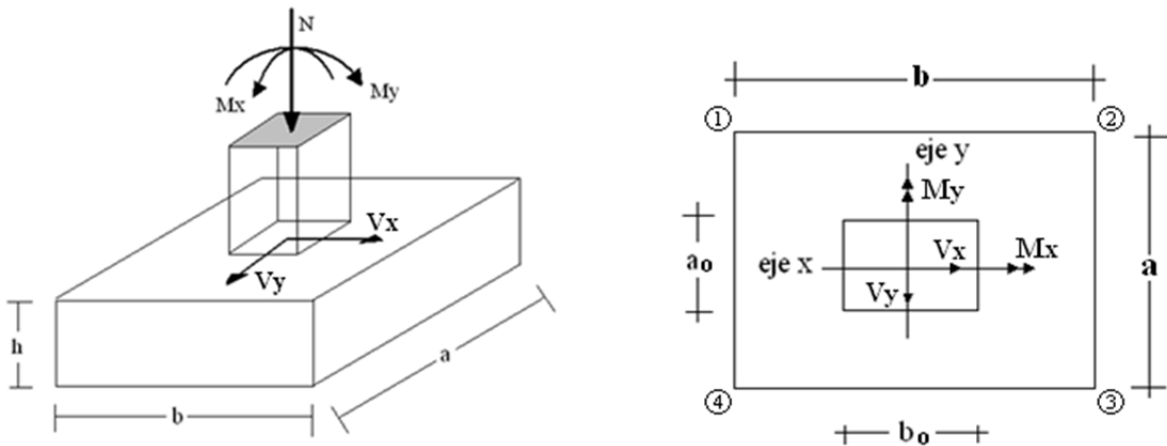


Ilustración 6 Esfuerzos actuantes en una zapata aislada

$$A_{nec} = \frac{N}{\sigma_{adm}}$$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{A} \pm \frac{6 \cdot M_a}{a^2 \cdot b} \pm \frac{6 \cdot M_b}{a \cdot b^2}$$

Se escoge el mayor entre los 4 σ_{max} y se compara con el σ_{adm}

- **Verificación al vuelco**

$$M_{vuelco} = (M \cdot V_x \cdot h) \gamma$$

$$M_{est} = (N + PP) \cdot \frac{a}{2}$$

Se debe verificar que $M_{vuelco} < M_{est}$

Donde:

V_x : Cortante en la dirección x

γ : Coeficiente de seguridad ($\gamma=1.5$)

PP : Peso propio de la zapata

- **Verificación al deslizamiento**

$$\phi = \frac{2}{3} * \delta$$

$$Des = \frac{N + PP * \tan \phi}{V_y}$$

Se debe verificar que $\gamma \leq Des$

Donde:

δ : Ángulo de rozamiento interno del suelo

V_y : Cortante en la dirección y

γ : Coeficiente de seguridad ($\gamma=1.5$)

PP : Peso propio de la zapata

- **Verificación al cortante**

$$va = \frac{a}{2} - \frac{ao}{2}$$

$$vb = \frac{b}{2} - \frac{bo}{2}$$

Se debe verificar que $2*h \leq$ el menor valor entre va y vb

- **Cálculo de armadura**

$$\mu d = \frac{Md}{b_w * d^2 * f_{cd}}$$

$$\mu d \geq \mu_{lim}$$

Se obtiene W_s de tabla mediante interpolación
y el uso del valor μd

$$A_s = \frac{W_s * b_w * d * f_{cd}}{f_y d}$$

$$A_{s \min} = W_{s \min} * b_w * d$$

Se utilizará el mayor de los valores entre A_s y $A_{s \min}$
Se realizarán los cálculos para cada lado de la zapata

2.8. Cargas

2.8.1. Cargas directas

Las acciones directas están producidas por pesos u otras fuerzas aplicadas directamente a la estructura, independientemente de las características resistentes de la misma.

2.8.2. Cargas indirectas

Las acciones indirectas están originadas por fenómenos capaces de engendrar fuerzas de un modo indirecto al imponer o impedir, total o parcialmente, deformaciones o imprimir aceleraciones a la estructura, siendo por tanto, función de las características de deformación de la propia estructura.

2.8.3. Establecimiento de cargas de cálculo

Para el establecimiento de acciones de cálculo, se procederá a escoger las acciones correspondientes a la estructura.

Para los estados límites últimos:

- Acciones directas
 - Cargas permanentes. Si su efecto es desfavorable se tomará el valor mayorado con los coeficientes respectivos de mayoración aplicando simultáneamente a todas las acciones que actúen sobre la estructura. Si su efecto es favorable el coeficiente será de 0,9 aplicado simultáneamente a todas las acciones que actúen sobre la estructura.
 - Cargas variables. Si su efecto es desfavorable se tomará el valor mayorado con los coeficientes respectivos de mayoración; si su efecto es desfavorable será 0.
 - Acciones indirectas. Las que tengan carácter de permanencia, como son a veces las reológicas y los movimientos impuestos, se tratarán como cargas permanentes. Las que no tengan este carácter, se tratarán como cargas variables.

Para los estados límites de servicio: Para cualquier tipo de acción se tomará el valor característico con un coeficiente igual a 1.

2.8.4. Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso en un elemento resistente es el peso de todos los objetos que pueden gravitar sobre él por razón de su uso: personas, muebles, instalaciones, vehículos, etc.

Para cada parte de la estructura se elegirá un valor de sobrecarga de uso adecuado al destino que pueda tener.

2.8.5. Hipótesis de carga

El Código Boliviano del Hormigón CBH-87, especifica que se aplicarán las hipótesis de carga de acuerdo a los efectos presentes en la estructura.

Para encontrar la hipótesis de carga más desfavorable correspondiente a cada caso, se procederá partiendo de las acciones de cálculo. Para cada estado límite de que se trate, se consideraran las hipótesis de carga y se elegirá la que en cada caso, resulte más desfavorable. En cada hipótesis deberán tenerse en cuenta solamente aquellas acciones cuya actuación simultánea sea compatible.

Capítulo III Ingeniería del proyecto

3.1. Características estructurales

El proyecto del edificio “Complejo Turístico Para la Ruta del Vino” está constituido por 3 plantas, pero para efectos de cálculo fue dividido en 7 niveles (Ver Tabla de división de los niveles del edificio).

El modelo estructural está conformado por losas macizas, vigas rectangulares, columnas cuadradas y rectangulares y zapatas cuadradas centradas; todos de hormigón armado. Los elementos forman pórticos regulares. La luz mayor del edificio se encuentra en la zona del auditorio venciendo, los 7.50 m entre ejes.

Las zapatas serán ubicadas a una profundidad de 2.00 m.

3.2. Normas de diseño

La norma utilizada para el diseño estructural es la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH 87, complementada con bibliografía de diferentes autores.

3.3. Materiales utilizados

Los materiales utilizados para el diseño estructural son:

Hormigón:	
Resistencia característica (a los 28 días)	f_{ck} : 210 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	210000 kg/cm ²
Acero:	
Límite de fluencia	f_{yk} : 4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	2100000 kg/cm ²

Tabla 12 Características de los materiales del HºAº

Para el presente estudio se utilizará un peso específico del Hº Aº de 2400 kg/m³.

3.4. Análisis de suelos

Para determinar la calidad del terreno donde será fundada la estructura, se realizó un análisis de suelos. El informe de dicho análisis es un documento avalado por el Laboratorio de Suelos de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

El resultado del informe del estudio de suelos realizado a una profundidad de 1.50 m. indica que el terreno es de arcilla inorgánica de mediana y baja plasticidad, con una clasificación según el sistema unificado SUCS de CL, y según la AASHTO de A-6 (10), presentando un límite líquido de 46 y un límite plástico de 35; la capacidad portante del material es de 1.45 kg/cm^2 . El análisis de suelos se encuentra en el Anexo 1.

3.5. Cálculo estructural

El cálculo estructural fue realizado mediante el Programa Cype Ingenieros 2012.c.

El Programa informático Cype Ingenieros, ofrece la ventaja de un diseño integral de la estructura calculando todos los esfuerzos por el método matricial de la rigidez. Asimismo ofrece la ventaja de trabajar con una serie de normas en las cuales se encuentra la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87, norma en la que se basa el diseño del proyecto.

Para contrastar los resultados obtenidos con el programa, se realizaron verificaciones de cálculo de elementos estructurales (losa, viga, columna y zapata) mediante el programa Mathcad 14.

Para realizar el cálculo estructural el edificio fue dividido en niveles, de acuerdo al siguiente esquema:

Número	Nombre	Cota [m]
7	Cubierta	10.65
6	Segundo Piso	7.15
5	Descanso Escalera 2	5.40
4	Losa Auditorio	5.15
3	Primer Piso	3.65
2	Descanso Escalera 1	1.90
1	Planta Baja	0.15
0	Cimentación	-2.00

Tabla 13 División de los niveles del edificio

3.5.1. Cargas permanentes

Éstas incluyen el peso propio de la estructura así como el peso de los materiales de acabado de las mismas. Algunos de los pesos tomados en cuenta se muestran a continuación:

Material	Peso específico aparente [kg/m ³]
Piedras artificiales	
Ladrillo cerámico hueco	1000
Baldosa cerámica	1800
Yeso	1250
Hormigones	
Armado	2400
En masa	2300

Tabla 14 Peso específico materiales de construcción

3.5.2. Cargas no permanentes

Llamadas también sobrecargas de uso, dependen del tipo de función que tendrá el edificio o construcción, y se clasifican en:

Uso del elemento	Sobrecarga [kg/m ²]
A. Azoteas	
Accesibles sólo para conservación	100
Accesibles sólo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según su uso
C. Hoteles, hospitales, cárceles, etc.	
Zonas de dormitorio	200
Zonas públicas, escaleras, accesos.	300
Locales de reunión y espectáculo	500
Balcones volados	Según norma
D. Oficinas y comercios	
Locales privados	200
Oficinas públicas, tiendas	300
Galerías comerciales, escaleras y accesos	400
Locales de almacén	Según su uso
Balcones volados	Según norma
E. Edificios docentes	
Aulas, despachos y comedores	300
Escaleras y accesos	400
Balcones volados	Según norma
F. Iglesias, edificios de reunión y espectáculos	
Locales con asientos fijos	300
Locales sin asientos, tribunas, escaleras	500
Balcones volados	Según norma

Tabla 15 Sobrecargas de uso según NBE-AE-88 (Acciones en la edificación)

3.5.3. Cargas de viento

Se admite que el viento, en general, actúa horizontalmente y en cualquier dirección. Se considerará en cada caso la dirección o direcciones que produzcan las acciones más desfavorables. Las estructuras se estudiarán ordinariamente bajo la actuación del viento en dirección a sus ejes principales y en ambos sentidos.

El viento produce esfuerzos sobre cada elemento superficial de una construcción, tanto orientado a barlovento como a sotavento.

3.5.4. Hipótesis de carga

Las distintas comprobaciones a realizar, se deben efectuar para la hipótesis de carga más desfavorable, es decir, para aquella combinación de acciones tales que, siendo compatible su actuación simultánea, produzcan los efectos más adversos en relación con cada uno de los estados límites.

Se utilizarán las siguientes hipótesis de carga:

Hipótesis I

$$\gamma_{fg} * G + \gamma_{fq} * Q$$

Hipótesis II

$$0.9(\gamma_{fg} * G + \gamma_{fq} * Q) + 0.9 * \gamma_{fq} * W$$

Donde:

G : Valor característico de las cargas permanentes, más las acciones indirectas con carácter de permanencia

Q : Valor característico de las cargas variables de explotación, de nieve, del suelo, más las acciones indirectas con carácter variable, excepto la sísmicas

W : Valor característico de la carga del viento

Los valores básicos de los coeficientes de seguridad, para el estudio de los estados límites últimos son los siguientes:

Coeficiente de minoración del acero	$\gamma_s = 1.151$
Coeficiente de minoración del hormigón	$\gamma_c = 1.50$
Coeficiente de ponderación de las acciones :	
De efecto desfavorable	$\gamma_{fg} = \gamma_{fq} = 1.60$
De efecto favorable permanente	$\gamma_{fg} = 0.90$
De efecto favorable variable	$\gamma_{fq} = 0.00$

Los valores de los coeficientes de minoración para el acero y el hormigón y de ponderación para las acciones se establecen según el nivel de control adoptado y los daños previsibles.

3.5.5. Diseño de losas

Para el desarrollo del proyecto se ha tomado como alternativa, la losa maciza bidireccional. El cálculo es similar al de vigas, puesto que ambos elementos son diseñados a flexión; en el caso de la losa se toma una franja de 1 m de ancho para el análisis y se asume ese dato como b_w . La verificación manual de losa se presenta a continuación. El elemento verificado es la losa 12 del Primer Piso.

3.5.6. Diseño de vigas

3.5.8. Diseño de zapatas

3.6. Esquemas de instalaciones

Para el diseño del proyecto se realizaron los siguientes esquemas de instalaciones: instalación de agua potable, instalación sanitaria, instalación eléctrica; todas basadas en las normas bolivianas. Los esquemas fueron realizados con el programa Autocad Architecture 2012. El detalle de dichas instalaciones se encuentra en los planos 01,02 y 03 del apartado de Instalaciones.

3.7. Cálculos métricos

Los cálculos métricos fueron realizados aplicando los programas Prescom 2010 y Autocad Architecture 2012. Los cálculos métricos se encuentran en el **Anexo 2**.

3.8. Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios realizado para cada ítem, mediante el programa Prescom 2010, comprende los siguientes puntos: Materiales, mano de obra, y equipo. Tomando en cuenta incidencias como: Beneficios sociales el 55% del subtotal de la mano de obra; como herramientas menores el 5% del total de la mano de obra; como gastos generales el 10% y como utilidad el 10%. Para los impuestos se tomó un valor de I.V.A. del 14,94 % y un valor de I.T. del 3,09 %. Los análisis de precios unitarios se encuentran en el **Anexo 3**.

3.9. Presupuesto general de la obra

El presupuesto total de la obra fue realizado utilizando el programa Prescom 2010, con un tipo de cambio al dólar de 6,96 Bs. El costo total de la obra es de 4.168.173,24 Bs. (cuatro millones ciento sesenta y ocho mil ciento setenta y tres 24/100 bolivianos) (598.811,73 \$us), para 990.00 m² construidos, dando un resultado de 604.86 \$us/m². El presupuesto general se encuentra en el **Anexo 4**.

3.10. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas realizadas para cada ítem, comprenden los siguientes puntos:

- Definición
- Materiales, herramientas y equipo
- Procedimiento para la ejecución
- Forma de medición
- Forma de pago

Cada uno de estos puntos deben ser estrictamente cumplidos en el momento de la ejecución del proyecto. Las especificaciones técnicas se encuentran en el **Anexo 5**.

3.11. Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución de la obra fue realizado en el programa Project 2010 y contempla un plazo aproximado y mínimo de 240 días calendario. El cronograma de ejecución se encuentra en el apartado de cronograma en planos.

3.12. Planos

Los planos fueron realizados con la ayuda del programa Autocad Architecture 2012. Estos incluyen:

- Planos Arquitectónicos
- Planos de Replanteo y Escaleras
- Planos de Losas
- Planos de Vigas
- Planos de Columnas
- Planos de Zapatas

- Planos de Esquemas de Instalaciones (eléctrica, agua potable y sanitaria)

3.13. Ficha ambiental

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE
SECRETARÍA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN AMBIENTAL
SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL Nº 0001

1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE LLENADO: 09 / 06 / 12 **LUGAR:** Tarija

PROMOTOR: Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo

RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA:

Nombre y apellidos: Carlos Alfredo Balcázar Hamide

Profesión: Arquitecto

Cargo: Consultor

Nº Reg. Consultor: 51057

Departamento: Tarija

Ciudad: Tarija

Domicilio: Calle Suipacha Nº 0566

Telf. Dom: 6645443 **Casilla:** 101

2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

EMPRESA O INSTITUCIÓN: Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo.

PERSONERO (S) LEGAL (ES): Ing. Álvaro Ruiz.

ACTIVIDAD PRINCIPAL: H. Alcalde Municipal.

CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE: Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo

Nº DE REGISTRO: 2215 **FECHA/INGRESO:** 07/01/2010 **Nº RUC:** 314159

DOMICILIO PRINCIPAL. Ciudad y/o Localidad: Valle de la Concepción **Cantón:**

Provincia: Uriondo

Dpto.: Tarija

Calle: 6 de julio Nº 270

Zona: Central

Teléfono: 6612345

Fax: 6623456

Casilla: 2335

Domicilio legal a objeto de notificación y/o citación: 6 de julio N° 270

3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: “Construcción Estructural Complejo Turístico para la Ruta del Vino”

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO. Ciudad y/o Localidad: El Valle de la Concepción

Cantón: Provincia: Uriondo **Dpto.:** Tarija

Latitud: 21° 41' **Longitud:** 64° 38' **Altitud:** 1700 m.s.n.m.

Código Catastral: 001-002-003 **Nº. Reg. Cat. :** 12345

Registro en DD.RR.: Ptda. 001 Fs 135 **Libro** 010 **Año** 1976 **Dpto** Tarija

COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN:

Norte: Callejón sin nombre

Sur: Iglesia del Valle de la Concepción

Este: Calle sin nombre (Camino a Pampa La Villa Chica)

Oeste: Calle Bolívar

USO DE SUELO. Uso Actual: Deportivo **Uso potencial:** Equipamiento.

Nota: Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR. Total predio: 4701.25 m² **Ocupada proyecto:** 590.14 m²

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Topografía y pendientes: Topografía plana. Pendientes de 1 % a 3 %

Profundidad de napa freática: No verificada, pero mayor a 3 m.

Calidad del agua: Buena, pero no tratada.

Vegetación predominante: Pasturas, arbustivos y arbóreo

Red de drenaje natural: Alcantarillado sanitario hacia el río Camacho

Medio humano: Población dispersa.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDAD. Sector: Turismo Subsector: Turismo Nacional e Interdepartamental

Actividad Específica: Turismo en general {CIU: }

NATURALEZA DEL PROYECTO: Nuevo [X] Ampliatorio [] Otros []

Especificar otros:

ETAPA DEL PROYECTO. Exploración [] Ejecución [X] Operación []

Mantenimiento [] Abandono [] Futuro Inducido []

ÁMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: Urbano [X] Rural []

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO: Construcción del Complejo Turístico, que satisfaga las necesidades actuales para eventos relacionadas con la Ruta de la Uva, el Vino y el Singani; además de cumplir con la demanda del turismo actual y futuro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

Dotar de un equipamiento adecuado a los estándares internacionales de las cadenas productoras de uva, así como potenciar el turismo en el Departamento de Tarija, más precisamente en el Valle de la Concepción.

Ampliar la oferta de infraestructura turística a los visitantes del Municipio.

Impulsar el desarrollo de la Ruta de la Uva, el Vino y el singani con la implementación de este complejo.

Apoyar a los objetivos de la Fundación Autapo, los cuales se basan en mejorar los niveles de comercialización de los productos de la Cadena de la Uva en el mercado interno e internacional, elevando la calidad y los estándares de producción de unidades económicas artesanales, de pequeña y mediana escala, y propiciando una mayor articulación entre los actores que integran la actividad vitivinícola de los Valles del Sur del país.

RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS.

Forma parte de: Un Plan [] Programa [] Proyecto aislado [X]

Descripción del plan o programa:

VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PROYECTO. TIEMPO: 30 Años 0 Meses

6. ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS

¿Se consideró o están consideradas alternativas de localización? **Sí [X] No []**

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y por qué fueron desestimadas las otras alternativas. Se consideraron predios en la zona de Calamuchita, pero debido a la lejanía y al tamaño insuficiente del predio se desestimó esta ubicación.

Describir las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán.

Volquetas de 4 m² para el transporte de agregados y retiro de escombros. La tecnología a usar es la tradicional: Fundaciones y estructura de hormigón armado; muros de ladrillo hueco; fachadas flotantes de vidrio con estructura de aluminio; revoques de yeso y cal-cemento, estructuras especiales metálicas.

Los procesos constructivos serán, a su vez, tradicionales a excepción de las estructuras metálicas para lo que se necesita personal especializado, además de grúas, soldadoras, remachadoras y otros equipos especiales.

Nota. Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.

7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL ESTUDIO:

Prefactibilidad []

Factibilidad []

Diseño Final [X]

INVERSIÓN DEL PROYECTO:

Costo total \$us. 598.811,73

8. ACTIVIDADES

En este apartado se debe señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACIÓN	
		CANTIDAD	UNIDAD
1. Replanteo y obras preliminares	Replanteo del diseño arquitectónico sobre el terreno elegido	3	días
2. Excavaciones	Movimiento de tierras para alojar fundaciones	18	días
3.Obra Gruesa	Estructuras de hormigón armado (fundaciones columnas, vigas, losas, etc.), muros de ladrillo, estructuras metálicas, colocación de marcos, etc.	123	días
4.Obra Fina	Revoques, colocación de puertas, ventanas, quincallerías, pintura, etc.	164	días
5.Instalaciones	Instalaciones de agua potable, sanitaria, eléctrica, especiales	63	días
6 Operación y Mantenimiento	Puesta en uso del Complejo Turístico. Mantenimiento de la infraestructura así como de las áreas verdes	Indefinida mayor a 30 años	

9. RECURSOS HUMANOS (mano de obra)

	Permanente	No permanente
Calificada	24	5

	Permanente	No permanente
No calificada	10	5

10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

RECURSOS	VOLUMEN CANTIDAD
Piedra	225 m ³ .
Arena	554 m ³
Grava	407 m ³
Agua	10.000 lt

11. REQUERIMIENTOS, INSUMOS Y PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

a) MATERIA PRIMA		
NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
ALAMBRE #10 (NAL.)	31,50	m
ALAMBRE #12(NAL.)	315,00	m
ALAMBRE #14 (NAL.)	3.297,50	m
ALAMBRE DE AMARRE	644,19	kg
ALAMBRE TEJIDO	188,03	m ²
ALQUITRÁN	55,03	kg

ALUMINIO	182,52	m ²
ANGULAR 1/8 X 3/4	683,44	m
ARENA	447,29	m ³
ARENA FINA	106,25	m ³
BARANDADO DE METAL	24,30	m ²
BARNIZ COPAL	31,24	l
BARNIZ CRISTAL	5,46	galón
BASTÓN DE 3 M	1,00	pza
BISAGRAS DOBLES DE 4	93,00	pza
BOMBA HIDRONEUMÁTICA 1.5HP	1,00	pza
CABLE # 10	20,00	m
CABLE # 22	168,00	m
CABLE AISLADO MONOPOLAR # 10	2,10	m
CABLE DE ACERO 1/4"	97,20	m
CABLE NO. 10	2.224,00	m
CABLE NO. 12	868,00	m
CAJA DE DERIVACIÓN PVC	146,50	pza
CAJA DE DISTRIBUCIÓN METÁLICA	2,00	pza
CAJA INTERCEPTORA 4 ENT. Y 1 SALID.	8,00	pza
CAJA PARA MEDIDOR DE LUZ	1,00	pza
CAJA PLÁSTICA RECTANGULAR	401,00	pza
CAJAS OCTOGONALES	10,00	pza
CALAMINA GALVANIZADA # 30	12,00	m ²
CÁMARA DESGRASADORA DE PVC	2,00	pza
CEMENTO BLANCO	319,62	kg
CEMENTO PORTLAND	250.625,23	kg
CERÁMICA ESMALTADA	1.640,46	m ²
CHAPA MANIVELA	33,00	pza

CHICOTILLO	14,00	pza
CINTA AISLANTE	124,10	rollo
CLAVOS	642,29	kg
CONDUIT PVC D=3/4*	140,00	m
CONDUIT PVC D=5/8*	30,00	m
CONMUTADOR	4,00	pza
ESTUCO	34.496,47	kg
FIERRO CORRUGADO	30.312,35	kg
FIERRO PLATINO 1 X 1/16	13,50	m
FLOTADOR	1,00	pza
GRANITO	14,68	m ²
GRAVA	406,93	m ³
GRIFO 1/2"	4,00	pza
IMPRIMANTE ASFÁLTICO	620,56	kg
INODORO TANQUE BAJO	8,00	pza
INTERRUPTOR - TOMACORRIENTE	6,00	pza
INTERRUPTOR DOBLE	34,00	pza
INTERRUPTOR SIMPLE	16,00	pza
JABONERA	6,00	pza
JALADOR	2,00	pza
LADRILLO DE 6 HUECOS	50.860,35	pza
LADRILLO GAMBOTE (24*11*6)	1.400,00	pza
LÁMINA DE COBRE	11,39	m ²
LÁMPARA TIPO SPOT DE EMPOTRAR	107,00	pza
LÁMPARAS COLGANTES	5,00	pza
LAVAMANOS ADRIÁTICA	6,00	pza
LAVAPLATOS DE 2 FOSAS	2,00	pza
LIJA	805,99	pza

LIMPIADOR	13,46	l
LLAVE DE PASO CORTINA 3/4" F.V.	2,00	pza
LLAVE PASO D=1/2"	16,00	pza
LUMINARIA DE BAJO CONSUMO 20W	264,00	pza
LUMINARIA FLUORESCENTE 2X20 W	59,00	pza
LUMINARIA INCANDESCENTE(100 W)	44,00	pza
LUMINARIA TIPO FAROL	25,00	pto
MACHIHEMBRE MARA	129,36	pie ²
MADERA BLANCA	100,00	pie ²
MADERA CEDRO	195,50	pie ²
MADERA DE CONSTRUCCIÓN	25.178,14	pie ²
MADERA ROBLE	5,46	pie ²
MASA CORRIDA PARA PINTURA	80,60	galón
MEDIDOR DE LUZ	1,00	pza
MEMBRANA	682,62	m ²
MEZCLADORA P/LAVAMANOS BRAS.	6,00	pza
MEZCLADORA P/LAVAPLATOS	2,00	pza
NIPLE 3/4"	3,00	pza
NIPLE DE 1"	3,00	pza
PAJA	85,47	kg
PEGAMENTO	28,53	kg
PEGAMENTO PARA PVC	4,85	kg
PIEDRA	49,87	m ³
PIEDRA BRUTA	2,50	m ³
PIEDRA MANZANA	167,32	m ³
PIEDRA BRUTA	0,16	m ³
PIEDRA MANZANA	2,61	m ³
PINTURA LÁTEX	241,80	galón

PLACA DE TELÉFONO	12,00	pza
POLIETILENO	403,57	m²
PORTAPAPEL	6,00	pza
PUERTA DE MADERA	31,24	m²
REDUCCIÓN FG 1 - 3/4	1,00	pza
REFLECTORES SON 400 W	10,00	pza
SILICONA	170,86	pza
SOPORTE METÁLICO	49,14	pza
SOQUETE METÁLICO CON ALMA DE PORCELANA	19,00	pza
TABLERO METÁLICO P/8 TÉRMICOS DOBLES	1,00	pza
TANQUE 3000 LT	1,00	pza
TARUGOS	14,85	pza
TEFLÓN	5,50	rollo
TENSOR DE 1/2*	10,35	pza
TEPE (PASTO)	37,17	m²
TÉRMICOS DE 30 AMP	20,00	pza
TERMINAL DE CABLE 14 AWG	10,00	pza
TERMOMAGNÉTICOS	2,00	pza
TIERRA NEGRA	1,77	m3
TOALLERO	3,00	pza
TOMACORRIENTE DOBLE	104,00	pza
TORNILLOS 1X5	1.708,60	pza
TORNILLOS 1X6	14,85	pza
TORNILLOS DE 2	469,20	pza
TUBERÍA 2"	15,00	m
TUBERÍA 4"	86,00	m
TUBERÍA CLASE 9 DE 2	13,77	pza
TUBERÍA CLASE 9 DE 4	21,42	pza

TUBERÍA DE PVC DE 1 1/2"	8,00	m
TUBERÍA PVC 1/2" E40.	50,00	m
TUBERÍA PVC 3/4 E40	63,50	m
TUBO BERGMAN $\varnothing=3/4"$	2,00	m
TUBO CONDUIT PVC 5/8"	2.517,00	m
TUBO DE DESAGÜE PVC D-4	54,60	m
UNIÓN UNIVERSAL FG 1	1,00	pza
UNIÓN UNIVERSAL FG 3/4	1,00	pza
VÁLVULA DE RETENCIÓN 1"	1,00	pza
VIDRIO TEMPLADO 10 MM	387,87	m ²

b) ENERGÍA			
NOMBRE	CANTIDAD	UNID.	ORIGEN
Eléctrica	3	MW	Nacional

c) PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL	50.000 VISITANTES/AÑO
---	-----------------------

12. PRODUCCIÓN DE DESECHOS

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPTOR
Sólidos a)	Tierra	Excavación	220 m ³	Material de relleno
b)	Escombros	Demoliciones o materiales residuales	200 m ³	De acuerdo a disposición de la entidad competente
c)	Basura	Operación	Sin aproximado	De acuerdo a disposición de la entidad competente
Líquidos a)	Aceites usados	Maquinaria	500 lt	
b)	Combustible derramado	Mal manejo de combustibles	Sin aproximado	De acuerdo a disposición de la entidad competente
Gaseosos a)	Emisión de gases	Maquinaria y equipo	Sin aproximado	Atmósfera

3. PRODUCCIÓN DE RUIDO (Indicar fuente y niveles)

Fuente	Maquinaria y equipo pesado
Nivel Mín.: 45 db.	Nivel Máx. : 75 db.

14. INDICAR CÓMO Y DÓNDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

Se almacenarán en ambientes adecuados para el efecto, el cemento yeso y cal en lugares secos y sobre bases para evitar el mojado de las bolsas; los combustibles en depósitos o tanques de seguridad; el fierro y estructuras metálicas en un lugar cubierto y alejado de fuentes de agua para evitar la oxidación; el vidrio en un depósito de materiales. La madera deberá ser ubicada en un sector cubierto y seco, debe estar apoyada en bases para evitar la absorción de humedad. El agua debe ser potable y tiene que ser almacenada en tanques limpios y cerrados.

Los insumos plásticos o de PVC deben ser almacenados en lugares cubiertos donde no llegue el sol.

Los elementos inflamables tales como combustibles y aceites deben estar alejados de la obra en sí, como de los depósitos de materiales, por seguridad.

15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

El transporte y manipulación de los insumos, se efectuará en vehículos de mediano tonelaje, las personas que realizarán la carga y descarga se protegerán con guantes y utilizarán herramientas o equipos necesarios para el manipuleo.

El transporte de combustibles deberá ser realizado con las normas de seguridad pertinentes, deberán estar envasados en turriles de buena calidad y resistencia.

Para elementos pesados se hará uso de grúas, guinches o cargadores compactos.

Los elementos livianos podrán ser transportados en camionetas o simplemente en carretillas dentro de la obra. Se tratará de reducir el transporte manual al máximo para optimizar los tiempos de construcción

16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIAS

Probables derrames de combustibles o lubricantes, por manipuleo o maquinaria en mal estado.

Probables incendios debido al mal manipuleo de combustibles.

Accidentes en el manipuleo de las herramientas menores y en otros equipos.

Caídas o golpes de estructuras a ser colocadas o transportadas.

Ingreso de objetos extraños en ojos o piel.

Colisión de maquinaria con partes de la obra o con movilidades de transporte.

17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES “CLAVE” (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; acumulativos; a corto y largo plazo; temporales y permanentes; directos e indirectos.

ETAPA : EJECUCIÓN

IMPACTOS:

Negativo (Aire). Suspensión de partículas de suelo por movimiento de tierras o durante la construcción de la obra.

Negativo (Suelo-Ambiente). Derrames de combustibles o lubricantes.

Negativo (Ambiente). Nivel de ruido alto en etapas constructivas, debido a equipos, maquinaria, etc. Que, a su vez, afectan a áreas circundantes.

Negativo (Suelo). Pérdida de compactación y nutrientes del suelo, debido al movimiento de tierras. Posible erosión en etapas constructivas.

Negativo (Flora). Remoción la flora existente en el terreno.

Positivo (Flora). Implementación de nuevas áreas verdes urbanas que mejorarán el aspecto de la ciudad del Valle de la Concepción.

Positivo (Socioeconómico). Generación de empleos temporales.

Positivo (Socioeconómico). Aumento en los valores de propiedades privadas cercanas al Complejo

Positivo (Socioeconómico). Generación de equipamientos complementarios en la zona aledaña al Complejo.

ETAPA : OPERACIÓN

IMPACTOS:

Negativo (Ambiente-Aguas). Contaminación por coliformes fecales debido a que el alcantarillado sanitario evacúa al río Camacho.

Negativo (Salud). Posibles vectores contaminantes debido a malas condiciones higiénicas o de poca salubridad.

Positivo (Ambiente). Nivel de ruido bajo debido al tipo de uso del equipamiento.

Positivo (Socioeconómico). Generación de empleos permanentes y temporales.

Positivo (Socioeconómico). Ingresos a las arcas del Estado, debido al cobro de impuestos.

Positivo (Socioeconómico). Incremento del turismo en la zona.

ETAPA: MANTENIMIENTO

IMPACTOS:

Negativo (Suelo-Ambiente). Posibles derrames de pintura, combustibles o lubricantes.

Positivo (Socioeconómico). Generación de empleos permanentes y temporales.

Positivo (Ambiente-Flora). Mantenimiento de áreas verdes urbanas que mejorarán el aspecto paisajístico de la ciudad del Valle de la Concepción.

ETAPA : EJECUCIÓN

MITIGACIÓN:

- Capacitación en el adecuado manejo de combustibles y lubricantes. Derrames de combustibles o lubricantes.
- Comparación adecuada del terreno e implementación de áreas verdes en una magnitud adecuada que deben ser mantenidas periódicamente.
- Nivel de ruido alto en etapas constructivas, debido a equipos, maquinaria, etc, que a su vez, afectan a áreas circundantes.

ETAPA : OPERACIÓN

MITIGACIÓN:

- Necesidad de implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad del Valle de la Concepción.
- Capacitación para el personal y usuarios involucrados, respecto a higiene y salubridad.

ETAPA: MANTENIMIENTO

MITIGACIÓN:

- Capacitación en el adecuado manejo de pinturas, combustibles y lubricantes.
Derrames de pintura, combustibles o lubricantes.

18. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos; Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo, en calidad de Promotor, Carlos A. Balcázar H. en calidad de Responsable Técnico de la elaboración de la ficha ambiental y el Ing. Pedro Suheiro en calidad de Oficial Mayor del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo., damos fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

.....
PROMOTOR
Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo
C.I: 123467

.....
RESPONSABLE TÉCNICO
Arq. Carlos A. Balcázar Hamide
C.I: 1887784 Tja.

Capítulo IV Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

Realizado el cálculo estructural del “Complejo Turístico para la Ruta del Vino”, se concluye lo siguiente:

- El diseño estructural del edificio es el adecuado en términos de seguridad y de economía, tratando siempre de normalizar las dimensiones de los elementos estructurales para su fácil proceso constructivo y evitando confusiones que puedan llevar a errores en la construcción.
- La verificación de los resultados del programa de cálculo, muestra un ligero incremento en los valores en favor de la seguridad.
- El aumentar las cargas y reducir las resistencias de los elementos y materiales utilizando factores recomendados por la norma, es una forma adecuada de cómo analizar las estructuras y estar siempre del lado de la seguridad.
- Para el diseño de la cimentación se eligieron zapatas aisladas como tipo de fundación, debido a que no existe construcción aledaña en el sitio de emplazamiento. Se determinaron 4 grupos de dimensiones de zapatas, lo cual facilita el proceso constructivo.
- Para el diseño de losas y vigas, en sus secciones, se determinó la división del edificio en dos sectores: el bloque general de 3 plantas y el bloque del auditorio. Las losas y vigas son iguales en cada planta (Ver Tabla de división de los niveles del edificio).
- El costo total de la obra es de 4.168.173,24 Bs. (cuatro millones ciento sesenta y ocho mil ciento setenta y tres 24/100 bolivianos) (598.811,73 \$us), para 990.00 m² construidos, dando un resultado de 604.86 \$us/m². Incluyendo este precio: Materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo, beneficios sociales, utilidad, gastos generales e impuestos de ley.

- El tiempo de ejecución de la obra contempla un plazo estimado de 240 días calendario. Este es un plazo mínimo y podrá variar según las circunstancias en las que se desarrolle la construcción, así como el número de cuadrillas a utilizar y otros factores como ser económicos, sociales, climáticos, ambientales, etc.

4.2. Recomendaciones

- Cuando se utilice cualquier programa para el cálculo de estructuras, se deben realizar verificaciones manuales, por los menos, de los elementos críticos o aquellos sometidos a los mayores esfuerzos.
- Es recomendable el redondeo de los números para el dimensionamiento de los elementos estructurales, con el fin de facilitar la ejecución.
- Es conveniente colocar estribos de diámetros delgados con una separación menor, resulta más ventajoso que disponerlos con diámetros más gruesos y más separados, pues así se mejoran las condiciones de adherencia y se evitan problemas de fisuración. El empleo de los estribos cerrados es de uso obligatorio para ayudar en los posibles esfuerzos de torsión.
- En la construcción se debe seguir estrictamente los planos de detalles y especificaciones técnicas para evitar fallas o efectos no deseados.
- Se deberán realizar cálculos de diseño para complementar las instalaciones: eléctrica, de agua potable, sanitaria y pluvial, esto para verificar los datos presentados en este proyecto.
- Verificar la capacidad portante del suelo antes de construir el proyecto, puesto que debido a las circunstancias actuales del terreno (cancha de fútbol en funcionamiento), el estudio de suelos se desplazó del lugar donde se emplazará la construcción (el punto fue realizado detrás del arco más cercano a la Iglesia y Alcaldía colindantes con el lote).
- Recomendar realizar un estudio de suelos a mayor profundidad, para comprobar la resistencia de los diferentes estratos. Si la resistencia del estrato seleccionado para

emplazar las fundaciones varía de la resistencia presentada en este documento, las fundaciones deberán ser recalculadas.

- Contemplar la posibilidad de mejoramiento de suelos para reducir el tamaño de las fundaciones, una vez obtenido el dato definitivo de la resistencia del suelo.
- Implementar a futuro un ascensor hidráulico para que las personas con discapacidad tengan acceso a todos los niveles del edificio.
- Designar de preferencia un ingeniero civil para el control y seguimiento de la construcción del Complejo.