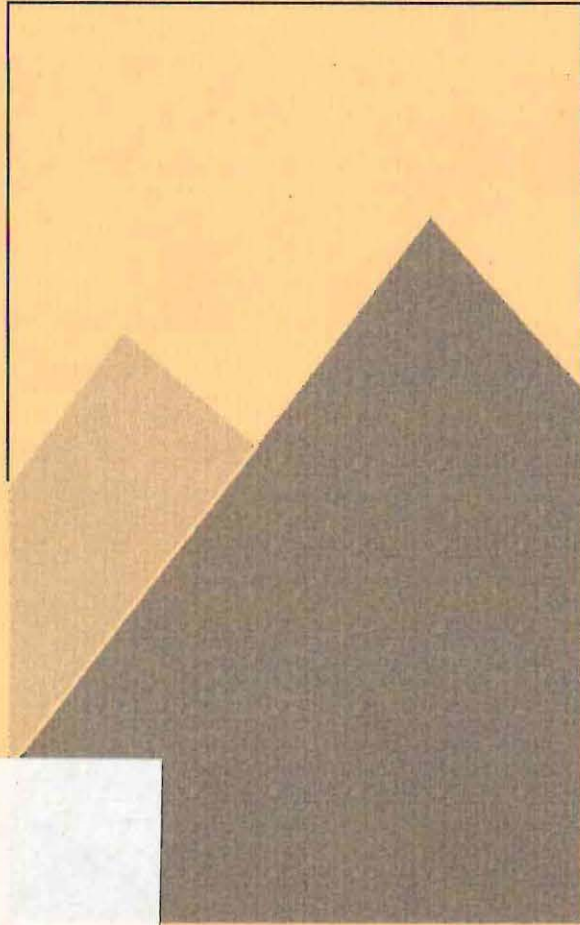


UNIVERSIDAD DE VALPARAISO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA



S  
ARQUI  
G633C  
1995  
c1

PROF. GUIA  
ALUMNO

Jaime Farías Córdova  
Rodolfo Gómez Castillo  
nov. 1995



CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE UN REFUGIO DE ALTA MONTAÑA.  
ZONA DEL CAJON DEL MAIPO

Recibido de la Dirección de los Escuelas de Arquitectos

16 ENE 1995



05 ABR 2001  
MARC 2332

3  
ARQUI  
9633C  
1995  
c1  
✓  
MTN3346

El montañismo ha sido para mi una parte importante de mi vida.

Me ha permitido conocer a mis mejores amigos, junto con recorrer lugares maravillosos, pero inaccesibles para el común de la gente.

Son 13 años de aventura escalando montañas a lo largo de todo Chile, Bolivia, Argentina y Patagonia.

En cada aproximación a un cerro me ha llamado la atención las diferentes maneras que tiene el hombre de apropiarse del lugar que lo cobijará y protegerá , es decir que le dará habitación.

Tenemos, por ejemplo, una vivienda de pastores en el altiplano, un hotel en un centro invernal o un refugio de alta montaña camino a la cumbre del Aconcagua. Generalmente esta apropiación del terreno está condicionada por el lugar, su entorno y sus características.

Creo que el tema de la Arquitectura de Montaña no está estudiado en nuestra cordillera, se copia arquitectura traída de los Alpes y para su confort sólo se considera el acondicionamiento ambiental el cual, no cabe duda, es de vital importancia, pero no es el único.

El lenguaje formal y su desarrollo constructivo son temas no estudiados en nuestro País.

S3936c1

“La geografía y la topografía desempeñan un papel de considerable importancia en el destino de los hombres. No hay que olvidar jamás que el sol domina, imponiendo su ley, todo empeño que tenga por objeto la salvaguarda del ser humano.

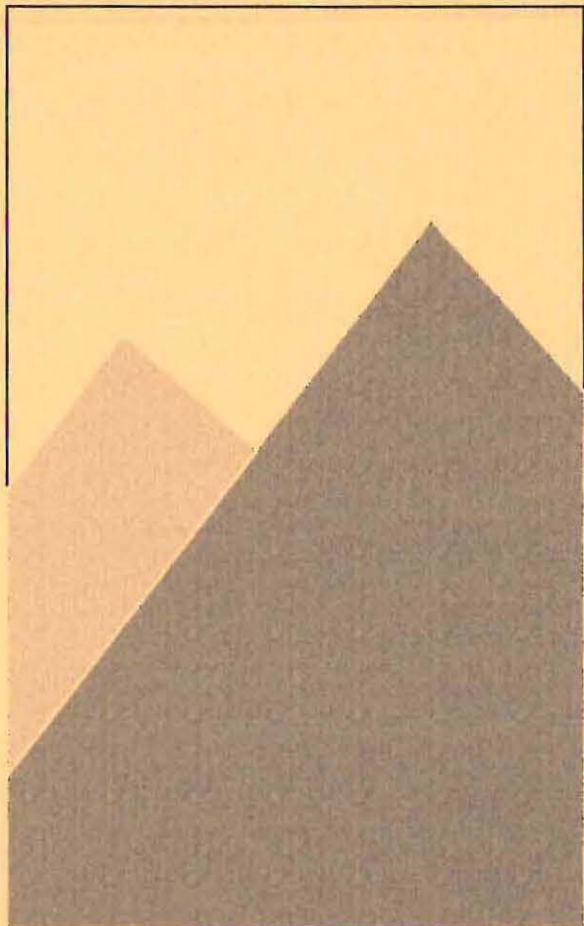
Llanuras, colinas y montañas contribuyen también a modelar una sensibilidad y a determinar una mentalidad.

... Actitudes mentales que quedarán insertas en las empresas y hallarán expresión en la casa, en el pueblo o en la ciudad.”

Le Corbusier

Recibido de la Dirección de la Escuela de Arquitectura 17 ENE 1995

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA



HEW 3346

53936 el

PROF. GUIA  
ALUMNO

Jaime Farías Córdova  
Rodolfo Gómez Castillo  
nov. 1995

CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE UN REFUGIO DE ALTA MONTAÑA.  
ZONA DEL CAJON DEL MAIPO

# **INDICE**

## **CAPITULO PRIMERO**

### **1.0 INTRODUCCION**

Elección del tema en particular.

### **2.0 OBJETIVOS.**

### **3.0 ANTECEDENTES GENERALES.**

3.1 El problema del ocio y el tiempo libre en la sociedad actual.

3.2 Características del esparcimiento natural.

### **4.0 BREVE RESEÑA DEL MONTAÑISMO**

4.1 Definición del montañismo.

4.2 Partes y componentes.

4.3 Organización deportiva.

### **5.0 COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DEL HOMBRE EN LA MONTAÑA.**

5.1 Medio Ambiente

5.2 Adaptación fisiológica.

## **CAPITULO SEGUNDO**

### **1.0 ARQUITECTURA DE MONTAÑA.**

- 1.1 Ubicación.
- 1.2 Relación con el paisaje
- 1.3 Clima.
- 1.4 Temperaturas
- 1.5 Vientos.
- 1.6 Topografía.
- 1.7 Geología.

### **2.0 COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA MONTAÑA.**

- 2.1 Aspectos fisico-químicos de los materiales y sus componentes.
- 2.2 Cambios físicos.
- 2.3 Cambios químicos.

### **3.0 ANALISIS DE LAS PROPIEDADES BASICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.**

- 3.1 Densidad.
- 3.2 Porosidad
  - 3.2.1 Importancia de la distribución porosa.
  - 3.2.2 Características de algunos materiales porosos.
- 3.3 Durabilidad
- 3.4 Resistencia de materiales en condiciones de montaña.
  - 3.4.1 Grietas en la construcción

### **4.0 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES.**

- 4.1 Mamposterías
- 4.2 Prefabricados

## **CAPITULO TERCERO**

### **1.0 ZONA EN ESTUDIO**

- 1.1 Ubicación.
- 1.2 Clima de la zona.
- 1.3 Geología
- 1.4 Geomorfología.

### **2.0 CASOS ESTUDIADOS**

- 2.1 Refugio San Lorenzo
- 2.2 Refugio Retumbadero
- 2.3 Refugio San José

### **3.0 PROPOSICION PARA LA ZONA EN ESTUDIO.**

- 3.1 Determinación del emplazamiento.
- 3.2 Determinación de los materiales adecuados a utilizar.
- 3.3 Elección de los sistemas constructivos aplicables.
- 3.4 Factibilidad e incidencia del medio de transporte en la selección del material y sistema constructivo.
- 3.5 Optimización del tiempo de construcción.
- 3.6 Importancia de la techumbre como factor constructivo, arquitectónico y de referencia.
- 3.7 El uso del color en la montaña.
- 3.8 La escala del refugio y su programa
- 3.9 Consideraciones para el diseño arquitectónico.
- 3.10 Comentarios finales.

### **4.0 BIBLIOGRAFIA**



## **CAPITULO PRIMERO**

### **1.0 INTRODUCCION.**

Elección del tema en particular.

### **2.0 OBJETIVOS.**

### **3.0 ANTECEDENTES GENERALES.**

3.1 El problema del ocio y el tiempo libre en la sociedad actual.

3.2 Características del esparcimiento natural.

### **4.0 BREVE RESEÑA DEL MONTAÑISMO**

4.1 Definición del montañismo.

4.2 Partes y componentes.

4.3 Organización deportiva.

### **5.0 COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DEL HOMBRE EN LA MONTAÑA.**

5.1 Medio ambiente..

5.2 Adaptación fisiológica.

# 1.0 INTRODUCCION

## ELECCION DEL TEMA EN PARTICULAR

En la montaña cualquier tipo de construcción, natural o artificial, independiente de su programa, es un refugio para salvaguardar la vida en casos extremos: clima adverso, bajas temperaturas, radiación solar, cansancio, enfermedad, etc... de ahí su importancia para el hombre. También un refugio permite evadirnos del entorno hostil y recordar nuestro lugar de origen, nuestro hogar.

El montañismo permite tener una relación directa entre el hombre y la naturaleza, es aquí donde se puede evaluar su fragilidad ante este medio.

Bajo estas condiciones es que aparece la arquitectura casi en forma espontánea y primitiva. El hombre necesita hacerse de un lugar para protegerse, descansar y comer. Son los primeros atisbos de una necesidad mayor, la de construirse un entorno físico que lo satisfaga.

La carpa o tienda de campaña puede dar cabida a estos actos, pero su carácter de transitoriedad no le permite formar parte del lugar y coexistir con él. Se necesita, por lo tanto, de una estructura que sea permanente en el lugar adaptándose a sus características. Pero esta estructura debe construirse, y para ello es necesario un plan destinado para tal efecto.

Deben coexistir:

- Corto plazo: La carpa o tienda de campaña.
- Mediano y largo plazo: Red de refugios para desarrollar el montañismo en Chile.

Propongo establecer las condiciones previas necesarias para la construcción y diseño de un refugio de alta montaña. Estas condiciones estarán determinadas por diferentes factores como el clima, el tipo de material, el sistema constructivo, etc...

Todo esto para equipar la montaña con estructuras de apoyo para la práctica del montañismo.

Además considero que estudiar este tema en particular, y a esta escala, servirá de germen para proyectos de arquitectura mayores condicionados por similares factores.

El lugar específico analizado se propone debido al conocimiento personal que el autor del presente Tema de Arquitectura tiene de la zona.

Donde el hombre necesite habitar existirá arquitectura, entendiéndola como el arte y oficio de crear y materializar espacios habitables.

## 2.0 OBJETIVOS

Abordar el problema de una tipología arquitectónica de geografía y clima particular como es la arquitectura de montaña, debido a que hasta el momento en Chile no ha sido estudiada con la debida profundidad, limitándose los ejemplos existentes a recrear arquitectura alpina o adaptando construcciones de carácter urbano, de distintos orígenes, a dicho entorno.

En Chile, por características geográficas, se dan las condiciones naturales para la practica de un deporte muy particular como es **el Montañismo**. Este deporte está compuesto de varias especialidades o escalafones que van desde el campismo o excursionismo hasta las ascensiones de alta montaña.

Para un buen desarrollo y práctica de esta actividad es imprescindible ir equipando la montaña con estructuras de apoyo, etapa que se encuentra aún en sus inicios.

Al contar la montaña con estas estructuras de apoyo estamos, como arquitectos, dando lugares a determinados actos propios del hombre, como también estamos satisfaciendo ciertas necesidades básicas.

Cuando el hombre civilizado va o es llevado a la montaña, está volviendo a vivir una vida primitiva, su primer pensamiento ante estas circunstancias es protegerse del frío, del sol, del viento o de la nieve, haciendo algún tipo de refugio.

Valiéndome de estos argumentos es que pretendo analizar y proponer el uso de tecnologías apropiadas para la construcción de un refugio de alta montaña. Para poder desarrollar en forma consecuente este tema es que debo plantear ciertos puntos que en sí mismos también constituyen objetivos del tema en estudio.

### REFUGIOS DE ALTA MONTAÑA

#### TECNOLOGIA

- QUE MATERIALES SON ADECUADOS
- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APROPIADOS

#### ARQUITECTURA

- EMPLAZAMIENTO
- DISEÑO ARQUITECTONICO
- PROGRAMA
- COLOR

### 3.0 ANTECEDENTES GENERALES.



#### 3.1 EL PROBLEMA DEL OCIO Y EL TIEMPO LIBRE EN LA SOCIEDAD ACTUAL.

Para poder entender esta característica de nuestro tiempo debemos tener un visión clara y precisa de ciertos conceptos como son: Tiempo Libre, Ocio, Juego, Recreación, Deporte.

**Tiempo libre:** Lo que define al tiempo libre es su indefinición. Frente a un tiempo ocupado y lleno como lo es el actual, el tiempo libre aparece desocupado y vacío con su principal característica la que es su libertad para ocuparlo, y como no está determinado en qué, ese qué hay que elegirlo. Esto determina una infinidad de formas para ocuparlo que van a estar directamente relacionadas con el placer que uno obtenga.

Por la manera de usar este tiempo se determinan dos modos, uno activo que se expresa en una modificación de la realidad, y uno pasivo que no procura una modificación de la realidad, sino una comunicación con ella.

Lo Activo corresponde al juego, lo Pasivo corresponde al ocio.

**Juego:** Ortega y Gasset define el juego involucrando conceptos como distracción el cual está en relación con nuestro tiempo libre:” El juego, pues, es el arte o técnica que el hombre posee para suspender virtualmente su esclavitud

dentro de una realidad, para evadirse, escapar, traerse así mismo de este mundo en que vive a otro irreal.

Este traerse de su vida real a otra irreal, imaginaria, fantasmagórica, es dis- traerse. El juego es Distracción.”

“Para que un juego sea tal debe existir una posibilidad de sorpresa, un riesgo. Jugar exige pues de los jugadores la libre aceptación de un orden...”<sup>(1)</sup>

Con estos conceptos podemos empezar a acercarnos al tema del tiempo libre actualmente donde su relación con el trabajo es de vital importancia.

En muchos países desarrollados, el tiempo dedicado al trabajo rentado y obligado comenzó a disminuir considerablemente después de la revolución industrial.

Actualmente el problema es como utilizan las personas este tiempo libre cada día en aumento, como orientarlo de manera que no se transforme en nuevos problemas para la sociedad.

Una persona que utiliza su tiempo libre de manera desordenada o en actividades negativas para su desarrollo, puede esperarse que su rendimiento laboral sea diferente a aquel que ocupa sus horas personales para descansar o desarrollar su capacidad personal.

## DISTRIBUCION Y ADMINISTRACION DEL TIEMPO LIBRE.

ACTIVIDAD	Nº HORAS DIARIAS
ESTUDIO, TRABAJO	8
TRABAJO, HOGAR, ALIMENTACION, VESTIRSE, DESVESTIRSE	4 1/2
TIEMPO PERSONAL	3 1/2
DESCANSO PLENO, DORMIR	8

Por lo tanto tenemos la siguiente distribución real del tiempo libre:

- 8 Horas de producción ( estudio, trabajo ).
- 8 Horas de tiempo personal.
- 8 Horas de descanso total ( sueño ).

Si pensamos que el tiempo libre es, socialmente hablando, una tercera parte de la vida de un ser humano, podemos distinguir 3 funciones básicas del tiempo libre en nuestra sociedad actual:

- 1º Descanso pleno físico y psíquico, para librarse de la fatiga.
- 2º Diversión para librarse del aburrimiento y monotonía de las actividades obligadas.
- 3º Desarrollo de la personalidad, para librarse de las propias limitaciones.

Considerando estas 3 funciones podemos ver que el individuo que habita una ciudad tiende a aumentar el tiempo libre durante el día y durante la semana, la jornada única es uno de los medios para lograrlo. Este tiempo libre es usado para esparcimiento.

La ciudad se encuentra capacitada para ofrecerlo, pero el tipo de esparcimiento ofrecido tiene una característica común: la actitud del individuo es pasiva y receptiva, un espectador de TV, cine, estadio, zoo, etc...

Este tipo de esparcimiento no es en si negativo, por el contrario son necesarios, pero a su vez el individuo necesita también momentos en que pueda actuar libremente, dejando de ser espectador y convirtiéndose en actor.

Aunque hubiera suficiente equipamiento de áreas libres urbanas susceptibles de ser usadas como áreas de esparcimiento, el habitante de la ciudad necesita evadirse del medio urbano y buscar otro donde encontrar la máxima libertad de acción, libre de ataduras que le impone el medio.

Las zonas extra-urbanas equipadas para el esparcimiento natural de los habitantes de la metrópoli son una necesidad de la ciudad.

La cordillera es un medio apto para satisfacer esta necesidad.

Nuestro país está a un costado bañado por las aguas del Pacífico y, al otro, limitado la cadena montañosa de los Andes. Mientras cada día se inician planes de explotación de los bienes que el mar ofrece, la cordillera con sus glaciares,

campos de hielo, altas cumbres, ríos tormentosos, fuentes termales y veranadas permanece olvidada desde los tiempos de los aventureros, arrieros y mineros, y todos los personajes que antaño la poblaban.

Aparentemente la cordillera para el chileno actual no es más que la causa y símbolo del aislamiento de nuestro país.

### **3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESPARCIMIENTO NATURAL.**

1° **Espacio libre**, traducible en posibilidad de varias alternativas de actividades.

2° **Sol**, hay una íntima relación entre el esparcimiento natural y las características del tiempo atmosférico. El cielo despejado y el sol llaman a este tipo de esparcimiento.

3° **Agua** en verano y **nieve** en invierno. Queda clasificado así, a grosso modo, el esparcimiento natural según las estaciones del año. Cabe destacar también la altitud y la latitud geográfica.

4° **Belleza**, condición subjetiva inherente sólo al hombre.

5° **Ausencia de contaminación**, existencia de aire puro libre de smog, el ruido queda limitado sólo a la ciudad, no existe basura orgánica ni visual.

Hay otra forma de esparcimiento natural cordillerano que tarde o temprano tendrá que generalizarse en nuestra población como es **el montañismo en general**, para lo cual la cordillera ofrece un campo infinito.

Un fuerte catalizador para el desarrollo de las áreas cordilleranas entre las regiones Quinta y Décima es el deporte de montaña como lo es el ski y el andinismo en sus diversos grados. Estos deportes, además de satisfacer las 3 funciones básicas del tiempo libre, deben cumplir una acción cultural, permitiendo que los chilenos conozcan la realidad, tan diferente a la cotidiana que presenta la cordillera.

## 4.0 BREVE RESEÑA DEL MONTAÑISMO.

### 4.1 DEFINICION DEL MONTAÑISMO

El montañismo es aquella actividad humana que, conteniendo elementos recreativos y deportivos, tiende al reconocimiento y dominio de la montaña.

### 4.2 PARTES Y COMPONENTES.

El montañismo es una amplia gama de actividades afines, pero diferentes. Existen diferentes niveles de práctica o desarrollo, siendo los más importantes:

**a) Campismo:** Actividad de vida al aire libre en la cual la persona realiza un desplazamiento mínimo. Es la que comúnmente se denomina “actividad de campamento o acampada”. El camping es eminentemente recreativo.

**b) Marcha de montaña o Trekking:** Son pruebas de regularidad o de orientación encaminadas a lograr la participación del mayor número de personas, cuyo éxito estará en la acertada dosificación del esfuerzo y el exacto conocimiento del recorrido.

**c) Excursionismo:** Es aquella parte del andinismo que se realiza en baja, media o alta montaña y tiene como objetivo principal el recorrer una determinada zona. Presenta aspectos deportivos y recreativos.

**d) Expediciones:** Son actividades deportivas de alto nivel técnico que además se desarrollan en una larga duración de tiempo (más de 15 días ). Podemos decir que una expedición es una gran excursión dirigida a zonas alejadas de centros urbanos en los cuales se cumplen objetivos de exploración y/o ascensión.

**e) Ascensiones:** Parte del andinismo dedicado principalmente a lograr ascender hasta una determinada cumbre. De acuerdo a la altitud, ubicación geográfica y dificultad técnica se clasifican en: Baja Montaña, Media Montaña y Alta Montaña.

### CARACTERISTICAS

- No es competitivo.
- Es principalmente un trabajo en equipo.
- Se desarrolla casi siempre en un ambiente hostil y lejano, lejos de la ciudad.
- No existe público espectador.
- No hay posibilidades de ser estrella, las hazañas se hacen para propia satisfacción.
- Requiere de sus participantes ciertas cualidades morales como firmeza de carácter, abnegación, disciplina, compañerismo en grado máximo.

### 4.3 ORGANIZACION DEL MONTAÑISMO.

**Internacional:** En el ámbito internacional existe un organismo denominado Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo (U.I.A.A.), al que concurren las federaciones de todos los países que practican el montañismo en el mundo. Su objetivo principal es promover las actividades de montaña a través del intercambio de información, técnicas y en general, cultura de montaña. Uno de los objetivos principales es la seguridad.

En el año 1976 se creó la UPAM ( Unión Panamericana de Montañismo), a la que están afiliados Chile, Perú, Bolivia, Argentina, Ecuador, Venezuela, Colombia, México, Guatemala, Estados Unidos y Canadá.

**Nacional:** La actividad deportiva nacional está conformada en la Federación de Andinismo de Chile, integrante del Comité Olímpico de Chile.

Bajo la Federación existen las Asociaciones ( Santiago, Valparaíso, Rancagua, Concepción, etc...). Conformando las Asociaciones están los Clubes que son las agrupaciones de base donde se reúnen los practicantes del montañismo.

La Federación de Andinismo de Chile posee dos organismos técnicos de su dependencia directa: El Cuerpo de Socorro Andino y La Escuela Nacional de Montaña.

## 5.0 COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DEL HOMBRE EN LA MONTAÑA.

Al pensar en una aproximación racional del hombre a la montaña será necesario conocer las características de su medio ambiente, nuestra fisiología y los cambios que ocurren al ascender, así mismo los trastornos o enfermedades que esta interacción puede determinar. A partir de este comportamiento particular podremos diseñar o proponer espacios confortables para la vida.

### 5.1 MEDIO AMBIENTE.

**Presión barométrica:** Disminuye progresivamente a medida que ascendemos, de tal manera que a 5500 mts. de altitud es aproximadamente la mitad de la existente a nivel de mar. El gas biológicamente importante es el oxígeno y su disminución en el medio constituye la hipoxia.

**Temperatura:** A mayor altitud son menores las temperaturas, disminuyendo en promedio 1° C cada 150 mts. Igual que la presión barométrica ésta varía según la latitud, estación y condiciones locales. Sumado a sus rápidas fluctuaciones y al viento conllevará elevadas pérdidas del calor corporal.

**Humedad relativa:** También disminuye con la altura siendo a 4000 mts. igual a un 40% en promedio y a 5500 mts. casi

inexistente. Condiciona, por la respiración, mayores pérdidas de agua y calor corporal.

**Radiación:** Aumento general del espectro visible y no visible debido a la falta del filtro natural (nubes, polvo), potenciado por condicionantes locales (nieve, hielo), con efectos directos a corto y largo plazo. La luz ultravioleta aumenta hasta 5 veces en la altura.

### 5.2 ADAPTACION FISIOLÓGICA.

Para el hombre la hipoxia es el determinante principal de los límites de la vida en la altura, del rendimiento físico y psíquico y de una serie de trastornos y enfermedades propios de la interacción con la montaña. Sobre los 1000 mts. la hipoxia incide negativamente en los ejercicios de largo aliento, los llamados ejercicios aeróbicos.

Otro aspecto importante de considerar en la altura es el llamado **factor frío** que es el efecto refrigerante del viento.

Esto significa que a una temperatura predominante hay que sumarle el valor de la refrigeración para obtener la temperatura real que percibimos los seres humanos.

		FACTOR FRIO											
VELOC. DEL VIENTO (Km/hr)	0	8	16	24	36	40	48	56	64				
TEMPERATURA (° C)	4	2	-1	-4	-7	-9	-12	-12	-12	ESCASO PELIGRO			
	2	-1	-7	-9	-12	-12	-15	-15	-16				
	-1	-4	-9	-12	-15	-16	-16	-20	-20				
	-4	-7	-12	-16	-16	-20	-23	-23	-26				
	-7	-9	-15	-20	-23	-26	-29	-29	-29				
	-9	-12	-16	-23	-26	-29	-32	-34	-34	PELIGRO EN AUMENTO			
	-12	-15	-23	-29	-32	-34	-34	-37	-37				
	-15	-16	-26	-32	-34	-37	-40	-40	-43				
	-16	-20	-29	-34	-37	-43	-46	-46	-48				
	-20	-23	-32	-40	-43	-46	-48	-51	-51				
	-23	-26	-37	-43	-46	-51	-54	-54	-57				
	-26	-29	-40	-46	-51	-54	-57	-59	-59	INTENSO PELIGRO			
	-29	-32	-43	-51	-54	-59	-62	-62	-65				
	-32	-34	-46	-54	-59	-62	-65	-68	-71				
	-34	-37	-51	-57	-62	-68	-71	-73	-73				
	-37	-40	-54	-62	-65	-71	-73	-76	-79				
	-40	-43	-57	-65	-71	-76	-79	-82	-82				
	-43	-46	-59	-68	-73	-79	-82	-84	-85				
	-46	-48	-62	-73	-79	-84	-85	-90	-90				
	-48	-54	-68	-76	-82	-87	-90	-93	-96				
	-51	-57	-71	-79	-84	-93	-96	-98	-101				

FUENTE: GUIA DEL EQUIPO DE EXCURSION Y AVENTURA, ED. MARTINEZ ROCA

Las características del medio, en conjunto o por separado, sumadas a las condiciones no siempre beneficiosas determinadas por la adaptación fisiológica, serán capaces de generar, hacer más probable o agravar diversas condiciones patológicas.



## **CAPITULO SEGUNDO**

### **1.0 ARQUITECTURA DE MONTAÑA.**

- 1.1 Ubicación.
- 1.2 Relación con el paisaje
- 1.3 Clima.
- 1.4 Temperaturas

### **2.0 COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA MONTAÑA.**

- 2.1 Aspectos fisico-químicos de los materiales y sus componentes.
- 2.2 Cambios físicos.
- 2.3 Cambios químicos.

### **3.0 ANALISIS DE LAS PROPIEDADES BASICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.**

- 3.1 Densidad.
- 3.2 Porosidad
  - 3.2.1 Importancia de la distribución porosa.
  - 3.2.2 Características de algunos materiales porosos.
- 3.4 Resistencia de materiales en condiciones de montaña.

### **4.0 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES.**

- 4.1 Mamposterías
- 4.2 Prefabricados



Hotel Valle Nevado, Cordillera Central

Fotografía: Rodolfo Gómez C.

## 1.0 ARQUITECTURA DE MONTAÑA

La Arquitectura de montaña puede definirse con respecto a varios puntos que será preciso detallar a continuación:

### 1.1 UBICACION

Podemos situar a la arquitectura de montaña como aquella ubicada en un cordón montañoso apartada de grandes centros urbanos, con una altitud, longitud y latitud determinada.

En el caso particular de Chile conviene remitirse a la apreciación de la Norma Nch 1079 “Arquitectura y construcción- Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.”, donde la arquitectura de montaña debiera ubicarse en la **Zona Andina** la cual comprende la faja cordillerana y precordillerana de la cordillera de los Andes superior a los 3000 m. de altitud en el Norte (zona altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde al sur de Puerto Montt. Siempre mayor a los 900 m. de altitud.

Las características de esta zona es de atmósfera seca, grandes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche. Tormentas de verano en el altiplano (norte). Ventiscas y abundante nieve en invierno. Vegetación de altura, desapareciendo a medida que se asciende. Gran contenido de rayos ultravioleta en la radiación solar. Dado que presenta grandes diferencias en latitud y altura, presenta características muy particulares a lo largo de ella, siendo en general de condiciones muy severas.

La latitud del lugar impone directamente las características del curso aparente del Sol. Para demostrar la influencia de la latitud, basta con observar los diagramas solares del Polo, de la latitud 43° N y del Ecuador, y señalar las reparticiones de las duraciones día/noche. las alturas alcanzadas por el Sol por encima del horizonte y los azimuts de las salidas y las puestas del astro.

### 1.2 RELACION CON EL PAISAJE

La vista es de gran importancia al proyectar en arquitectura, es tan esencial como el sol en cualquier tipo de edificación, más aún en la montaña donde las personas acuden a disfrutar de diversión y del paisaje después de su actividad cotidiana. La vista es para ellos como la decoración de un escenario es para una obra teatral. Su propósito es persuadir a las personas para que se decidan a descansar, relajarse y disfrutar del paisaje que ofrece la montaña en toda su belleza y esplendor. Puede estar directamente en conflicto con la ley del sol y en casos de vistas excepcionales que quitan el aliento puede ser muy importante.

Una de las primeras cosas que nos preocupa cuando tomamos una habitación en un hotel de descanso y de recreación es ciertamente la vista. En la montaña anhelamos poder ver una puesta de sol detrás de una cumbre o ver un glaciar en la pared sur de un cerro. Como vemos a veces la visión es hacia

y el dilema es crítico para el arquitecto. ¿Debe hacer caso omiso del valor del sol y diseñar el encargo mirando hacia el Sur, o debe hacerlo enfrentando al Norte?

### 1.3 CLIMA

El clima en que vivimos determina toda nuestra modalidad de vida. Crea el entorno adecuado para cada tipo de civilización. Desde la más leve variación del clima han hecho frente en conjunto a los diferentes tipos y sistemas de la sociedad y de la cultura.

La temperatura de nuestra sangre oscila dentro del estrecho margen de vida entre los 35°C y los 40°C, y sin embargo el hombre sigue viviendo bien en comunidad bajo temperaturas que fluctúan entre los -51°C y los +51°C en condiciones ambientales muy especiales.

Para sobrevivir y progresar el hombre ha aprendido de la naturaleza como protegerse contra los estados atmosféricos y ha usado su inventiva lo pasivo en activo.

Hasta ahora la climatología ha conocido su desarrollo, primero por la intuición del habitante del lugar y luego por la presión de la aviación, la agricultura y por último por la presión de cualquier actividad productiva.

La arquitectura, desde que se la considera también bajo un ángulo climático, exige a su vez un tratamiento específico de los elementos meteorológicos.

Más adelante veremos que los parámetros determinantes son **la variación de las temperaturas del aire, la radiación solar incidente y su intensidad sobre una superficie de referencia, el régimen de los vientos y la humedad del aire.**

En la montaña estos parámetros son de una importancia vital ya que relacionan fuertemente al hombre con el espacio que habite.

En general cuando consideremos el análisis climático dentro de la arquitectura debe ser de un orden combinatorio y no elemental como se venía haciendo hasta ahora, porque todos los factores climáticos citados actúan simultáneamente sobre el edificio, y no separadamente.

### 1.4 TEMPERATURA

#### Comportamiento térmico de un edificio en la montaña.

Es de importancia primordial conocer el comportamiento de la envoltura y de la estructura de un edificio sometido al clima de la montaña.

Pueden establecerse dos hipótesis fundamentales: aquella en la cual el régimen de las condiciones exteriores se supone permanente. Es la hipótesis de trabajo de los despachos de estudio de la mayoría de los países, incluyendo Chile, donde prevalece el coeficiente G, y donde las características que se tienen en cuenta son la conductividad térmica de los materiales, la resistencia y la conductancia térmica.

En rigor esta hipótesis es insuficiente para poder establecer y conocer el comportamiento de un edificio en la montaña, donde es necesario recurrir a un “régimen variable” que, como su nombre lo indica, tiene en cuenta el hecho de que los valores de los parámetros climáticos activos varían durante el día según una senoide aproximada.

En este caso la conducción no es el único camino térmico que hay que tener presente, es necesario añadirle la radiación, en el momento que los rayos solares penetren directamente en el interior de la construcción, provocando de esta forma aportaciones de forma igualmente sinusoidal.

#### APORTES

- Conducción
- Ganancia directa ( radiación)
- Ganancia indirecta (inercia térmica)
- Ganancia indirecta (personas, alumbrado)
- Fuentes de calor (chimeneas)

#### PERDIDAS

- Conducción
- Rendijas
- Orificios
- Vientos dominantes

En esta hipótesis, que por lo tanto se halla más cerca de la realidad, las características de los materiales y de las estructuras que actúan son la **capacidad calórica y la inercia térmica**. Su efecto consiste en regular la salida de los flujos de calor exteriores cuyo caudal varía entre la noche y el día, a fin de que en el interior se perciban unas variaciones muy débiles.

### 1.5 VIENTOS

#### El sol y los vientos gobiernan la orientación del edificio.

Dos fuerzas de la naturaleza influyen la orientación de una edificación: una es el **viento** predominante que trae la

destrucción; la otra el **sol** que trae la vida. Como regla general una edificación debiera estar resguardada del viento y expuesta al sol. En estos dos predicamentos se ubican los más importantes requerimientos de orientación.

Los vientos son de dos tipos: los de temporal que traen lluvia y nieve, y los vientos suaves que refrescan los sofocantes días de verano.

Primeramente daremos una definición de viento diciendo que es un desplazamiento de aire generado por las diferencias de presión entre las masas de aire: el aire se mueve de las zonas de altas presiones (anticiclón) a las zonas de bajas presiones (depresión).

Su movimiento no es rectilíneo, sino que toma forma de “S”, curvándose y divergiendo del anticiclón y convergiendo hacia la depresión.

La estructura del viento hace que por debajo de los 3000 m. de altitud las fuerzas de frotación contra la superficie terrestre aminoren el desplazamiento del aire provocando una turbulencia de los filetes de aire unos contra otros. Por lo tanto sobre los 3000 m., donde nos interesa, los vientos se desplazarán libremente chocando violentamente con la pendiente de la montaña.

Para entenderlo mejor, podemos distinguir cuatro aspectos en las relaciones del viento y la arquitectura:

1. Estabilidad de las estructuras bajo los efectos mecánicos del viento.
2. Polución atmosférica y planificación urbana.
3. Ventilación natural del edificio
4. Confort de los espacios exteriores con respecto a los efectos mecánicos del viento.

## 1.6 TOPOGRAFIA.

La topografía es importante para la arquitectura de montaña por cuatro aspectos relevantes:

1º Por su **Geomorfología**, la cual dice relación con la forma del cerro y de que manera ésta puede intervenir en el diseño y el emplazamiento de la obra.

2º Por su incidencia en las condiciones climáticas locales y lugares soleados.

3º Porque a través de ella nos es posible analizar las cualidades del suelo y sus componentes ( por ejemplo, tipo y calidad de la roca ).

4º Por los peligros objetivos que ella pueda conllevar con relación al lugar de emplazamiento.

De la topografía también se sacarán informaciones sobre la existencia probable de un **microclima**, sobre todo determinando la presencia de vaguadas, depresiones o relieves marcados como se da en la montaña.

## 1.7 GEOLOGÍA

Este punto es de particular interés pues nos da una primera aproximación a una posible materialidad y elemento arquitectónico del lugar.

Para tener un conocimiento general de la geología que nos permita esta primera aproximación al lugar es necesario clasificar el suelo y sus rocas de la siguiente manera:

<b>ROCAS</b>	<b>Igneas</b>	<b>intrusivas</b> granito
		<b>extrusivas</b> basalto
	<b>Sedimentarias</b> formadas por depósitos de sedimentos	
	<b>Metamórficas</b> estratificadas con estructura cristalina	<b>intrusivas</b>  <b>extrusivas</b>



## 2.0 COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA MONTAÑA.

Como vimos anteriormente, la arquitectura de montaña presenta temas relacionados principalmente con su medio ambiente, con su entorno. Por lo tanto los materiales involucrados en su materialidad estarán directamente ligados con ello, es decir, **el clima** manifestado de distintas maneras y **la distancia** a la cual se deba acudir, tipo de transporte y calidad de los caminos, serán los factores que pondrán a prueba al material.

### 2.1 ASPECTOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LOS MATERIALES Y SUS COMPONENTES.

Para poder apreciar la estructura y comportamiento de los materiales hay que tener ciertos conocimientos de física y química, que son también de importancia capital para conocer a los elementos que tienden a afectar, y que en realidad afectan, a las propiedades de los materiales.

El éxito en el uso de los materiales de construcción, al igual que sucede en otros campos, depende casi por completo del grado con que sus limitaciones son conocidas y respetadas en cualquier aplicación particular. En este caso particular estas limitaciones se obtienen empíricamente por el método del “tanteo” o “ensayo-error”, sin necesidad de aplicar casi ningún conocimiento científico.

En términos simples, la eficacia de cualquier material utilizado en la cordillera depende del grado de estabilidad que pueda mantener durante su vida de trabajo. En condiciones favorables, que variarán de un material a otro, todos los materiales son capaces de experimentar cambios de un tipo u otro. Cualquier cambio, por muy pequeño que sea, que ocurra en un material alterará o tratará de alterar una u otra de sus propiedades.

El grado del cambio dependerá de la **naturaleza de las condiciones** y vendrá influenciado y vendrá influenciado por las mismas, es decir, la concentración de la causa por la cual tiene lugar el cambio, la velocidad del cambio y la duración de éste.

### 2.2 CAMBIOS FÍSICOS.

Los cambios físicos en los materiales son aquellos que duran tanto como la causa que los origina. En general, tales cambios están limitados a un cambio de forma o apariencia del material. Esto implica, casi siempre, una alteración de la distribución interna de la estructura del material, el cual, y esto es importante, no experimenta ningún efecto en su composición básica.

Exceptuando, de momento, el caso que se produzca un fallo estructural completo, el material recuperará su forma original,

cuando la causa que produce la distorsión desaparece. Así pues, un cambio físico es, dentro de ciertos límites, fácilmente reversible. Uno de los aspectos más importantes de este tipo de cambio es que durante el proceso no se forma ninguna sustancia nueva.

El cambio físico está producido principalmente por las condiciones externas, que en nuestro caso son de vital importancia, tales como cambios de temperatura en forma brusca y/o presión sobre o alrededor del material, que hacen que se produzcan ciertas fuerzas. Los ejemplos más frecuentes de los cambios físicos son :

1. Expansión o contracción de los metales al ser calentados o enfriados .
2. Expansión o contracción de muchos materiales porosos, tales como arcilla, piedra, cemento y, en especial la madera, cuando absorbe o pierde humedad.
3. Efectos de carga en el edificio, es decir, flexión de los elementos estructurales.
4. Expansión de los materiales contiguos como resultado de una acción química o de un cambio físico.
5. Congelación, descongelación o evaporación.
6. Fusión del plomo, asfalto y termoplásticos.

### **2.3 CAMBIOS QUÍMICOS.**

Los cambios químicos en los materiales son, a diferencia de los físicos, permanentes y forman sustancias totalmente

nuevas, que son completamente diferentes a las originales y con propiedades químicas también diferentes.

Para que algunas operaciones de la construcción tengan lugar, son esenciales los cambios químicos. Sin embargo, los cambios químicos que tendrán lugar después de la terminación del edificio son, dependiendo de su amplitud, normalmente catastróficos. Ejemplos de cambios químicos muy comunes en la construcción son:

1. Fraguado del cemento.
2. Secado de la pintura.
3. Apagado de la cal.
4. Descomposición o combustión de la madera.
5. Carbonatación de la cal libre en el cemento.
6. Corrosión de los metales.
7. Ataque de sulfatos.
8. Cristalización de las sales.
9. Endurecimiento de masillas y adhesivos.
10. Decoloración y/o descomposición de pinturas y plásticos, por efecto de una mayor radiación ultravioleta.

En la práctica, el deterioro de los materiales de construcción es casi siempre, en diversos grados, el resultado de ambos cambios, físico y químico. A veces un cambio físico puede ayudar a provocar un cambio químico o viceversa.

Debe tenerse en cuenta que, aunque los resultados destructivos de los cambios son más evidentes en los materiales usados en el exterior, también pueden ocurrir en el interior cuando las condiciones son severas como en nuestro caso.

### 3.0 ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES FISICAS BASICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.

No todas las cantidades físicas definen la naturaleza de la materia o de los materiales que forman. Las que lo hacen, **superficie, volumen, masa, peso**, son las básicas.

Del punto anterior podemos intuir qué propiedades creemos que serán las más relevantes para nuestro estudio, teniendo en claro que se considerarán aquellas que incidan directamente en la rapidez de ejecución, calidad y durabilidad de la futura obra.

#### 3.1 DENSIDAD DE LOS MATERIALES.

La densidad de un material es su masa por unidad de volumen. Por lo tanto, en un volumen determinado, a más masa mayor será la densidad. La fórmula empleada es:

$$D = \text{masa/volumen}$$

y se expresa en construcción en Kg./m<sup>3</sup>. Hay que distinguir entre la **densidad en masa** y la **densidad neta** en los materiales de construcción.

La densidad en masa incluye en los cálculos de volumen las cavidades o huecos que puedan existir en un material, es, por lo tanto, la densidad del material tal como se encuentra. La densidad neta no incluye estas cavidades. Cuando el material



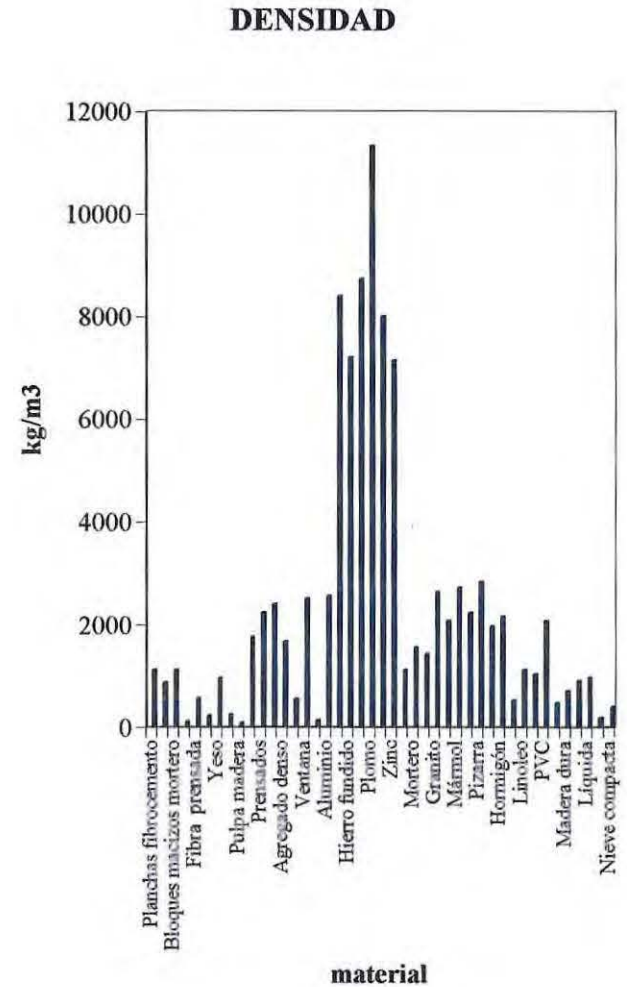
está seco la densidad se denomina **peso específico absoluto o intrínseco**.

Como los materiales de construcción son empleados tal como se presentan, usamos generalmente la densidad en masa y la denominamos simplemente **densidad**.

La densidad es una propiedad necesaria para comparar si los materiales son **ligeros o pesados**. Además de ofrecernos un método de comparación del peso relativo de los materiales, la densidad es utilizada en conexión con la **estructura**.

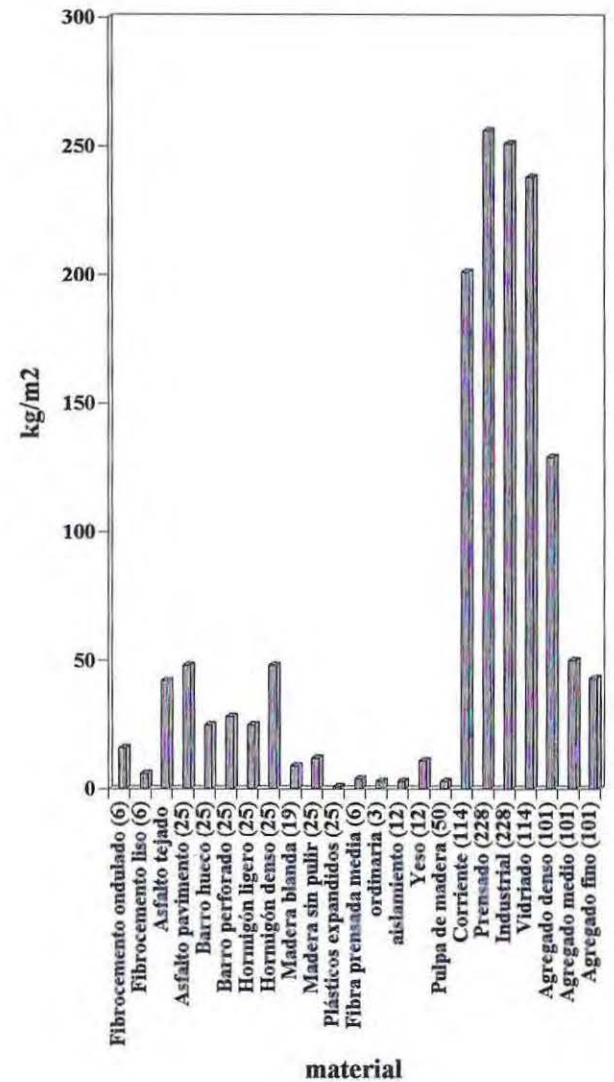
En el proyecto estructural de cualquier miembro de un edificio que deba soportar el peso de otros miembros (y a veces incluso el suyo propio), hay que calcular el peso de esos otros miembros. Para ello, hay que saber las densidades de los elementos constituyentes de los materiales, así como las cantidades que intervienen.

TABLA COMPARATIVA DE DENSIDADES		
MATERIAL		DENSIDAD KG/M3
	Planchas fibrocemento	1121
BLOQUES	Bloques huecos mortero	881
	Bloques macizos mortero	1121
PLACAS	Corcho	112
	Fibra prensada	561
	Fibra aislante	224
	Yeso	961
	Paja	256
	Pulpa madera	88
LADRILLOS	Corrientes	1762
	Prensados	2243
	Industrial	2403
HORMIGON	Agregado denso	1682
	Agregado ligero	557
CRISTAL	Ventana	2515
	Lana de vidrio	144
METALES	Aluminio	2563
	Latón	8394
	Hierro fundido	7209
	Cobre	8731
	Plomo	11326
	Acero inoxidable	8010
	Zinc	7145
REVOQUES	Yeso	1121
	Mortero	1570
	Mortero+cal	1442
PIEDRAS	Granito	2643
	Caliza	2083
	Mármol	2723
	Arenilla	2243
	Pizarra	2835
PAVIMENTO	Cerámico	1972
	Hormigón	2163
	Corcho	529
	Linoleo	1121
	Plástico	1041
	PVC	2083
MADERA	Madera blanda	481
	Madera dura	721
AGUA	Hielo	918
	Líquida	984
	Nieve polvo	192
	Nieve compacta	401



DENSIDAD COMPARATIVA DE MATERIALES		
MATERIAL (esp. en mm)	KG/M2	
	Fibrocemento ondulado (6)	16
	Fibrocemento liso (6)	6
	Asfalto tejado	42
LADRILLOS	Asfalto pavimento (25)	48
	Barro hueco (25)	25
	Barro perforado (25)	28
	Hormigón ligero (25)	25
PLANCHAS	Hormigón denso (25)	48
	Madera blanda (19)	9
	Madera sin pulir (25)	12
	Plásticos expandidos (25)	1
	Fibra prensada media ordinaria	4
	aislamiento	3
	Yeso	11
	Pulpa de madera	3
ALBAÑILERIA	Corriente	201
LADRILLOS	Prensado	256
	Industrial	251
	Vidriado	238
HORMIGON	Agregado denso	129
	Agregado medio	50
	Agregado fino	43

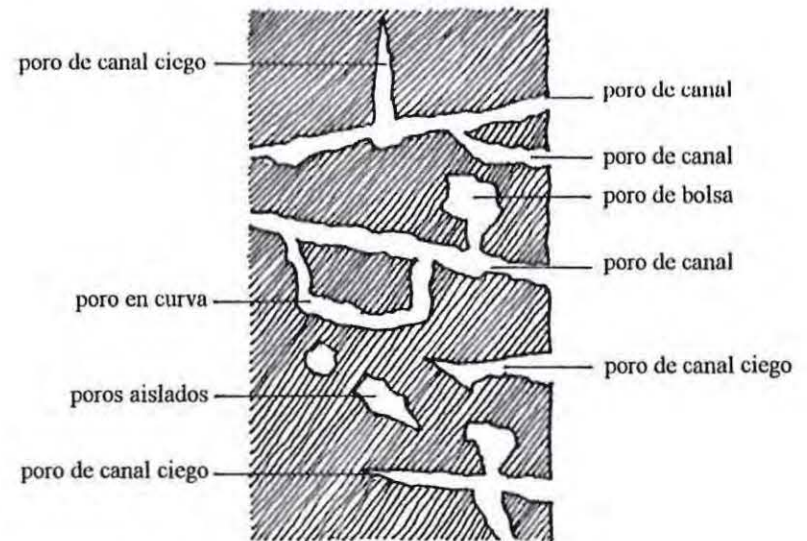
## PESO RELATIVO



### 3.2 POROSIDAD DE LOS MATERIALES.

Los materiales porosos, o sea, aquellos que contienen numerosos huecos o espacios de aire dentro de su estructura, y los no porosos que poseen relativamente pocos, a parte de su diferencia estructural básica, tienen también, en términos generales, marcadas diferencias en sus propiedades físicas y en su comportamiento. Una de estas y, quizá la más importante, es su comportamiento con **el agua**. Así pues como regla general y con algunas excepciones, los materiales porosos absorben o permiten la absorción de agua, en cambio, los no porosos son impermeables, aunque pueden presentar cierta absorción superficial.

Como la penetración o absorción de agua puede ser uno de los criterios que nos ayuden a elegir el tipo de material a usar en la montaña, conviene observar a este respecto que algunos materiales impermeables, en ciertas circunstancias, pueden permitir la penetración del agua. Esto acontece a veces con la piedra como el Granito, el cual es considerado como un material impermeable. Al haber sido “fabricado” por la naturaleza, sucede que a veces existen fisuras pequeñas a través del material. En estas condiciones el agua podrá penetrar por acción capilar. Debido a esto deberán tomarse las precauciones necesarias antes de decidirse a usar el granito u otro material propenso a defectos similares.



Esquema de clasificación de poros

### 3.2.1 IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCION POROSA

La porosidad de cualquier material es la proporción del volumen de las cavidades en el material, expresado por la fórmula:

$$\text{Porosidad} = \frac{\text{vol. de las cavidades}}{\text{vol. total del mat.}} \times 100$$

Al considerar distintos materiales, debe tenerse en cuenta que las propiedades particulares de los granos que lo forman determinarán, con poca variación, la naturaleza general del propio material.

**Densidad:** La densidad disminuye a medida que aumenta el volumen de cavidades.

**Resistencia:** La resistencia está relacionada con la fuerza de compresión, ya que estos materiales son muy poco resistentes a la tracción. Una notable excepción es la madera en la cual interviene directamente su estructura celular. Sin embargo, la resistencia aumenta a medida que la porosidad disminuye.

**Absorción:** Ocurre principalmente por la acción capilar o por difusión de vapor de agua y es una de las propiedades importantes de los materiales porosos. La cantidad real de absorción afecta a la sequedad del material y también a los defectos que puedan surgir del agua con o sin agentes extraños.



**Permeabilidad:** La permeabilidad también afecta a la sequedad y su grado depende de los mismos factores que la absorción. La permeabilidad sólo es posible a través de los “pasajes” dentro del material y, por lo tanto, no es esencial que primero esté saturado.

**Contenido de humedad:** El agua absorbida por un material hace que este experimente un movimiento debido a la dilatación; al evaporarse, la contracción produce un movimiento en sentido contrario. La magnitud del movimiento efectivo dependerá en gran parte de la cantidad de agua absorbida y de la naturaleza y comportamiento del material al absorberla.

**Aislamiento térmico:** Como el aire seco en cadena es uno de los mejores aislantes, resulta que el aislamiento térmico de un material será mayor cuanto más poroso sea.

**Aislamiento acústico y absorción:** En los problemas referentes al sonido interviene más la estructura total de cada material por separado. Así pues, sujetos a implicaciones estructurales exactas, cuanto más denso sea el material, mejor funcionará como aislante contra la transmisión del sonido.

### 3.2.2 LA POROSIDAD EN ALGUNOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

#### **Madera.**

Durante el crecimiento de un árbol, las células contienen una enorme cantidad de agua (este contenido es de un 50% a un 200% del peso en seco. Después de cortados y en particular durante el secado, se evapora una gran cantidad de esta agua que produce la contracción de las células. Esta contracción, sin embargo, no da lugar a que se unan las paredes de la célula, por lo que continuarán las cavidades por muy diminutas que estas sean.

#### **Ladrillos de barro.**

La materia prima, es decir la arcilla, usada en la fabricación de ladrillos, tiene que mezclarse con agua para obtener una plasticidad que permita su moldeo. La cantidad de agua empleada varía con el tipo de arcilla. Durante el secado, que puede formar parte del proceso de cocido, se expulsa el agua. Las cavidades que quedan en donde antes se encontraba el agua, se llenan durante la vitrificación cuando parte de la arcilla se ha “cerrado”. El tipo de arcilla y la habilidad para cerrarse, por así decirlo, determinan el tamaño, la forma y el número de cavidades que quedan en el material.

La cantidad de poros varía enormemente con los diferentes tipos de ladrillos y con grandes variaciones incluso en la porosidad entre ladrillos de un mismo tipo.

#### **Rocas.**

Pueden ser calizas o areniscas formadas por o con la ayuda de agua. En las calizas, los granos esenciales son de origen carbonífero, incluyendo fauna marina, mientras que la arena o sílice es el grano esencial de las areniscas, como su nombre lo indica. Cualquiera que sea el tipo, los granos fueron depositados en capas una sobre otra, y con la ayuda del agua se cementaron. Las cavidades anteriormente ocupadas por el agua quedaron en los materiales al evaporarse el agua; el tamaño y número de éstas depende de la cantidad de agua presente en el material antes de producirse la evaporación.

Una característica importante de la piedra, relacionada directamente con la distribución porosa, es su capacidad o tendencia a disgregarse por la acción de las heladas. Esta propiedad particular de la piedra recibe el nombre de **Heladicidad**. El agua experimenta al helarse un aumento de volumen de aproximadamente un 10%. Si una piedra no tiene la cohesión suficiente para resistir esta dilatación del agua absorbida por sus poros se agrietará hasta llegar a la disgregación de sus granos y se dice entonces que la roca es heladiza. La heladicidad de una roca depende de su coeficiente de saturación, que es la relación entre la porosidad aparente ( $P_a$ ) y la porosidad relativa ( $P_r$ ), que no debe ser superior a 0.7.

$$S = (P_a / P_r) < 0.7$$

### **Hormigón.**

La cantidad de agua empleada para hacer hormigón es sólo una de las varias razones de la presencia de cavidades dentro del material. El tamaño y forma de las partículas, así como el grado de compacidad alcanzado antes de su fraguado y endurecimiento, son también factores contribuyentes.

El hormigón ligero, por otra parte, se fabrica con vistas al aislamiento térmico y por lo tanto para que tenga el mayor número de cavidades.

### **Morteros, yesos y enlucidos.**

Son todos materiales porosos en los que se ha utilizado agua que luego se ha evaporado. La formación de las cavidades ocurre por razones muy similares a las descritas para el hormigón, excepto que existen diferencias importantes en la forma que se hacen los morteros, etc., y como se compactan, lo cual suele dar un porcentaje mayor de cavidades que el que se encuentra en los hormigones.

### **Materiales termo-aislantes.**

Entre los materiales porosos más recientes están aquellos que expulsan aire durante su fabricación.

Tableros de conglomerado, Formados con materia natural, tal como la madera, regenerada y aglomerada mediante calor y presión. La cantidad de aire o vacíos del material se puede regular.

Lana de vidrio, Fabricada también de manera que quede aire encerrado entre las fibras.

Plásticos expandidos, De origen más reciente (poliestireno, poliuretano, PVC, cauchos, ebonita, espumas de poliuretano, etc..) que poseen toda estructura celular.

Las densidades de estos materiales varían entre 16 y 80 kg. / m<sup>3</sup> y es debida principalmente a la gran proporción de aire que encierran ( hasta un 98% ).

Una importante característica de estos materiales es que las celdillas de aire son independientes y no están intercomunicadas entre sí como sucede en casi todos los demás materiales porosos. En consecuencia no pueden absorber mucha agua.

### **Materiales higo-aislantes.**

Barreras contra la humedad: Polietileno, fieltro de aluminio, metales, etc... Su coeficiente de resistencia a la difusión (Kd) es infinito.

## **3.3 DURABILIDAD**

Más importante que establecer cuanto dura un material o estructura es determinar que circunstancias intervienen en la durabilidad o capacidad de duración.

Los cambios en las propiedades de los materiales que afectan a su duración dependen principalmente de cuatro factores relacionados entre sí.

Estos factores son: a) Tiempo, b) Exposición, c) Condiciones de uso, d) Mantenimiento a realizar.

**a) Tiempo:**

Tradicionalmente ha sido costumbre clasificar las construcciones en dos amplias clases: “Temporales” y “Permanentes”. Existe hoy día la tendencia a clasificarlas en modo más preciso con relación a los años de duración, por lo tanto se puede hablar de obras de **corta vida** y obras de **larga vida**. En nuestro caso esta descripción es la que mejor permite estimar la duración de una edificación en la montaña, además se puede aplicar esta clasificación con más propiedad a los materiales o a los componentes.

**b) Exposición:**

En el aspecto de la duración, y más aún cuando se consideran los efectos del agua como tal, o bien como nieve o hielo, es un gran error suponer que la exposición está sólo relacionada a las caras de los materiales que se enfrentan a los agentes atacantes, tanto si estos tienen lugar externa, como internamente.

La yuxtaposición de varios materiales puede llevar también a aumentar la severidad de las condiciones de exposición básica. Muchas veces es esta yuxtaposición de materiales incompatibles es la causa de un porcentaje muy alto de fallas.

**c) Condiciones de uso :**

Debido al entorno en el cual se emplaza la arquitectura de montaña y al uso específico de refugio es que importa imponer el tipo de material a utilizar.

La condición humana en esta situación no siempre es la óptima por lo que el cuidado de la estructura y sus materiales es un factor secundario y, por qué no decirlo, olvidado.

**d) Mantenimiento a realizar :**

Después de todo lo anteriormente dicho basta repetir que la duración de cualquier material, de los elementos, o de los componentes de que forman parte, se puede aumentar mediante el mantenimiento regular, entendiendo por mantenimiento aquella actividad que permite prolongar la vida a corto y largo plazo.

Materiales de mantenimiento: Pinturas, lacas, aceites, barnices.



### 3.4 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES EN CONDICIONES DE MONTAÑA.

La resistencia es una propiedad básica de todos los materiales sólidos y una de las propiedades más importantes de los materiales utilizados en construcción.

En su sentido más general, la resistencia de un material es su capacidad para soportar cargas sin deformarse o romperse. Esta capacidad depende de dos factores principales relacionados entre sí: uno es la resistencia inherente del propio material, que se mide por sus propiedades mecánicas; el otro tiene en cuenta cómo se aprovecha esta propiedad según la forma y tamaño del material y el sistema de carga, es decir, la aplicación de la fuerza o fuerzas.

Un concepto que es de vital importancia para nuestro caso es **la carga**, la cual indica simplemente que se ha añadido un peso o fuerza a un miembro estructural o elemento.

**Carga directa:** En términos simples, es la imposición del peso, el caso más sencillo es cuando el material tiene que soportar su propio peso.

El material que actúa como soporte de la estructura es el que está sometido directamente a la carga. Este tipo de carga estática superpuesta se denomina **carga fija o permanente**. Las cargas producidas por objetos en movimiento no son estáticas y se denominan **cargas accidentales**.

En la montaña cobra relevante importancia la presión debida al viento, la cual es un tipo especial de carga superpuesta que puede actuar de variadas formas. En el caso de estructuras trianguladas ( tejados inclinados, etc..) las fuerzas se transmiten a través de los miembros de la triangulación.

**Carga indirecta:** Esta carga es un poco más complicada que la directa y aparece en aquellos casos donde se impide el libre movimiento de los materiales. Siempre que se impide el movimiento, es decir, se evite que tenga lugar, se produce una **deformación inducida**. Las principales causas son los cambios de humedad del material o los de su temperatura y las reacciones químicas.

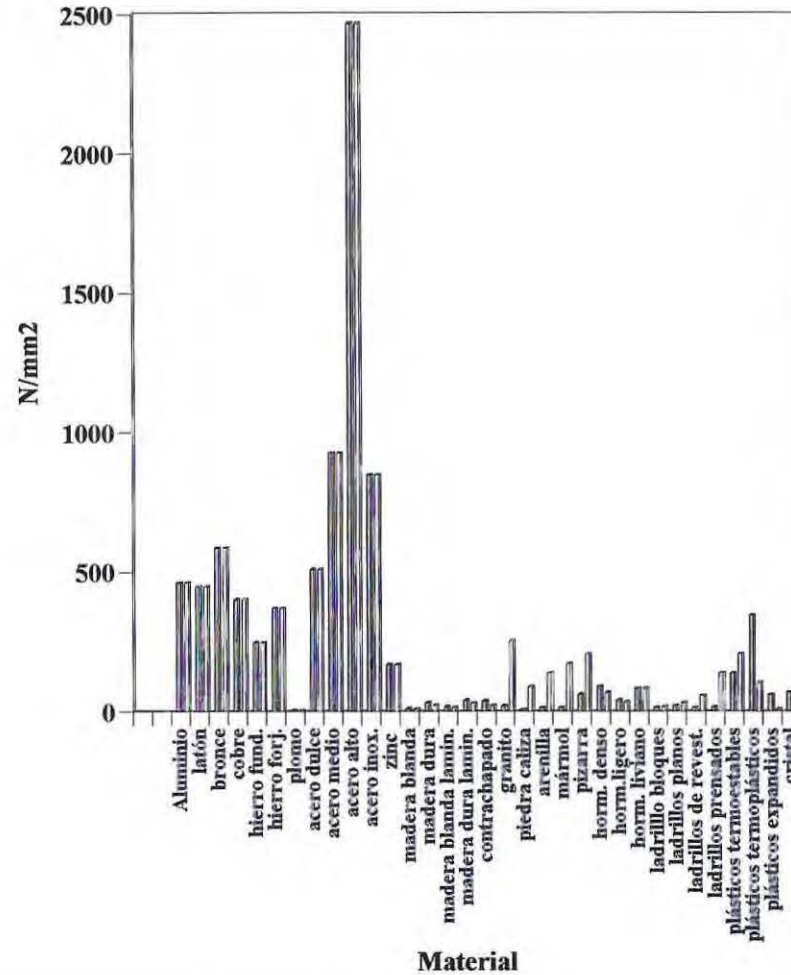
Tanto la cantidad de humedad como los cambios de temperatura producen una dilatación o contracción, mientras que las reacciones químicas, por lo general, únicamente expansiones.

En condiciones libres normales, cualquier material o miembro sometido a estos cambios, modifica su forma y dimensión sin que se produzcan fuerzas dentro del mismo. Los cambios excesivamente rápidos originan fallos estructurales cuando la velocidad del cambio es tal que las fuerzas dentro del material son insuficientes para **absoverlo**.



RESISTENCIA A LA TRACCION Y COMPRESION DE CIERTOS MATERIALES		
FUENTE: MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION, PAG. 105, LYALL ADLDESON, ED. REVERTE, 1983		
MATERIAL	TRACCION N/mm2	COMPRESION N/mm2
Aluminio	463	463
latón	448	448
bronce	587	587
cobre	402	402
hierro fund.	247	247
hierro forj.	371	371
plomo	4	4
acero dulce	510	510
acero medio	927	927
acero alto	2468	2468
acero inox.	849	849
zinc	170	170
madera blanda	11	8
madera dura	31	22
madera blanda lamin.	18	15
madera dura lamin.	41	30
contrachapado	39	22
granito	20	255
pedra caliza	7	89
arenilla	14	138
mármol	14	172
pizarra	62	207
horm. denso	90	68
horm. ligero	41	34
horm. liviano	83	83
ladrillo bloques	14	17
ladrillos planos	21	31
ladrillos de revest.	14	58
ladrillos prensados	15	138
plásticos termoestables	138	207
plásticos termoplásticos	345	103
plásticos expandidos	60	9
crystal	69	0

## RESISTENCIA DE MATERIALES



### 3.4.1 GRIETAS EN LA CONSTRUCCION

Las grietas en la construcción de una obra en la montaña son un signo de las fuerzas presentes en el medio. Además de significar inestabilidad estructural, deterioro físico y químico de los materiales, representan el tiempo de vida útil ante la agresividad del medio el cual puede deteriorarnos a nosotros de la misma manera.

El refugio se nos presenta como **símbolo de seguridad y bienestar**, por lo tanto es de nuestro interés primordial saber las causas, los efectos y la duración de las grietas en la obra, como también que materiales serán afectados. Todo esto para prevenir o reparar sus efectos.

**GRIETAS EN LA CONSTRUCCION Y OTROS EFECTOS EN MATERIALES DE CONSTRUCCION**

CAUSA	EFECTO	DURACION	EJEMPLO
<b>1. Cargas aplicadas exteriormente</b> 1.1 Fijas e impuestas 1.2 Sobrecarga estructural	Normalmente insignificante Flexión y torsión excesivas		
<b>2. Restricción de movimientos internos.</b> 2.1 Cambios de temperatura. 2.2 Cambios del contenido de humedad. 2.2.1 Secado 2.2.2 Absorción de agua. 2.2.3 Secado y absorción alternados.	Dilatación y contracción Encogimiento  Dilatación  Dilatación y contracción	Intermitencia diurna o de estación anual Principalmente a corto plazo  A corto plazo por la toma de humedad Estación anual	Todos  Mortero, hormigón ladrillos, madera no curada Productos cerámicos  Juntas mal protegida suelos de arcilla encogibles
<b>3. Cargas momentáneas.</b> Vibración por avalanchas o caídas de piedras.			Hay que vigilar los casos en que se produzcan
<b>4. Reacciones químicas.</b> 4.1 Corrosión 4.2 Ataque sulfato 4.3 Carbonatación	Expansión Expansión Encogimiento	Continuo Continuo Continuo	Metales Cemento Portland hormigón, morteros Fibrocemento

<b>5. Otros cambios físicos.</b>			
5.1 Formación de hielo o cristales de sal	Expansión de los materiales de constr. Cambios en el suelo	Intermitente según las condiciones climáticas y el contenido de humedad del suelo y los materiales	Piedras naturales porosas y demás materiales porosos
5.2 Pérdida de volátiles	Contracción	A corto plazo	Masillas
<b>6. Movimiento de los suelos</b>			
6.1 Carga	Asentamientos	La amplitud del asentamiento varía con las estaciones	Son susceptibles los suelos de sedimentos
6.2 Temblores, desprendimientos.	Asentamientos		
<b>7. Radiación solar</b>	Sequedad, grietas Desintegración Decoloración	Continuo Continuo Continuo	Maderas Masillas Pinturas, barnices, plásticos
<b>8. Humedad</b>	Alabeos y deformaciones Pudrimientos Expansión manchas blancas, fisuración Decoloración manchas, englobamientos Materiales de impermeabilización	Continuo  Variaciones Variaciones  Continuo  Continuo	Maderas  Morteros  Pinturas  Levantamientos, sopladuras



## 4.0 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES

Los sistemas constructivos aplicados en la montaña están en directa relación con diferentes materias. En primer lugar tenemos el comportamiento de ciertos materiales bajo las condiciones climáticas particulares las cuales afectan la durabilidad, dureza, resistencia, etc..

También está la disponibilidad de materiales, tanto en el lugar como en sus cercanías, lo que nos acota aún más el rango de elección del material. Bajo estas premisas es que no se estudiará la madera como elemento estructurante de un sistema constructivo.

Otra limitante importante es la mano de obra en el lugar, el cual por sus características es de difícil acceso al común de la gente. La topografía caracterizada particularmente por la pendiente no es menos importante.

Un tema que, sin duda, es de vital importancia en todo sistema constructivo y en especial donde las condiciones climáticas son rigurosas es el relacionado con **la techumbre**.

Es en el diseño del techo donde encontramos la primera y también la más variada expresión de **forma y material**.

Un techo se caracteriza no sólo por el material con el cual está hecho, sino también por su pendiente. El clima es la razón para cada pendiente específica de la techumbre en el diseño de una obra de arquitectura.

En nuestro caso la **altitud local y las condiciones de los vientos predominantes** influyen también el diseño del techo.

Ya que el clima es la razón de la pendiente de la techumbre, se puede esperar establecer una diferencia en el diseño y por ende en el sistema constructivo aplicable de acuerdo a las diferencias de altitud debido a que el clima es afectado por ella.

Tomemos como ejemplo un lugar como Chamonix en los Alpes franceses. Este es un lugar donde nieva muchísimo, los techos tienen un leve declive con amplios aleros y cubiertos con duelas de madera. La razón es que la nieve se acumula en el techo y se adhiere a la madera.

Tomando en consideración que si el declive fuese mayor produciría el deslizamiento de la nieve, ésta pronto formará un cobertizo sobre la techumbre que será un poderoso aislante contra el frío, debiendo aquella poseer una estructura robusta.

Con respecto a la techumbre podemos decir, en una primera constatación, que existen refugios que toman partido con respecto a la nieve existiendo techos que la acumulan para aislación y techos que la rechazan.

Teniendo como premisa estas consideraciones generales es que se estudiarán sólo ciertos sistemas constructivos.

## 4.1 MAMPOSTERIAS.

Después de la tierra, la piedra es el más natural de todos los materiales locales de construcción.

La mampostería, al igual que todos los sistemas constructivos, presenta ventajas y desventajas. Una pared de piedra es incombustible, pero requiere de alguna forma de impermeabilidad. Una pared de piedra es estructuralmente estable y duradera, pero su solidez depende fundamentalmente de la **mano de obra** y de la dosificación del mortero de pega.

Una pared de piedra posee una buena aislación acústica, pero requiere una aislación adicional en relación con la transmisión del calor.

Para poder hacer de la mampostería un sistema constructivo aplicable a la montaña es que debemos considerar primeramente las características del material y su comportamiento en este medio. Siendo la piedra un material natural es que presenta ciertas debilidades constructivas como son las grietas. La dirección de la grieta es un punto importante a determinar cuando se construye una pared expuesta a la intemperie. Ciertas piedras son más vulnerables a la resquebrajadura en invierno, al absorber humedad que se convierte en hielo durante un período de helada la cual origina infiltraciones de agua.

Una solución constructiva a este problema, para impedir que la acción capilar arrastre agua y humedad al interior del refugio es colocar la piedra reposando sobre su superficie de rotura, con la grieta en posición vertical.

Evidentemente, el deseo es construir una pared duradera, que resista a la nieve, al viento, al sol y a las heladas.

Por lo tanto no se utilizarán rocas porosas ni blandas. Además, si no se coloca la roca sobre su superficie natural de yacimiento, la acción de las heladas tenderá a separar las capas. Otra regla importante es que la solidez del mortero debe ser similar a la de la roca. La parte de la pared más vulnerable a la penetración de la humedad es la junta con el mortero. Como vemos la posibilidad de trabajar la piedra depende más de la mezcla adecuada del mortero que del tipo de roca usado. Un mortero adecuado resiste a la intemperie y presenta fuerzas apropiadas de tracción y compresión. El mortero debe ser lo suficientemente rígido como para soportar la piedra sin que ésta toque otra subyacente.

La técnica aproximada de la mampostería consiste en disponer una primera fila de piedras cuidadosamente seleccionadas por el experto albañil. sobre esta fila se esparce una capa uniforme de mortero y luego se presiona la piedra superior sobre éste, proceso que se denomina **asentamiento de la piedra**. El proceso utilizado en la montaña debe ser el más simple y rápido por lo que se aconseja la **albañilería ciclópea**, la cual consiste en ir levantando simultáneamente el anverso y el reverso del muro, dando así una acabada terminación, pero teniendo el riesgo de infiltraciones.

**PIEDRAS PARA LA CONSTRUCCION. Cuadro comparativo.**

<b>ORIGEN GEOLOGICO</b>	<b>ASPECTO FISICO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>RESISTENCIA MECANICA</b>	<b>DUREZA</b>	<b>APRECIACION</b>	<b>PRESENCIA DE IMPUREZAS</b>
<b>IGNEO</b>	<b>intrusivo de grano áspero</b>	GRANITO	BUENA	BUENA	BUENA	POSIBLE
		DIORITA	BUENA	BUENA	BUENA	POSIBLE
	<b>extrusivo de grano fino</b>	BASALTO	BUENA	BUENA	BUENA	RARAMENTE
		OBSIDIANA	BUENA	BUENA	BUENA	POSIBLE
<b>SEDIMENTARIO</b>	<b>calcáreo calcita</b>	DOLOMITA	BUENA	BUENA	BUENA	POSIBLE
		PIEDRA CALIZA	BUENA	BUENA	BUENA	POSIBLE
	<b>silicatos silíceos</b>	ESQUISTO	POBRE	POBRE	BUENA	POSIBLE
		ARENISCA	REGULAR	REGULAR	BUENA	RARAMENTE
		CUARZO	BUENA	POBRE	REGULAR	MUY POSIBLE
CONGLOMERADO	REGULAR	REGULAR	BUENA	POSIBLE		
<b>METAMORFICO</b>	<b>foliado en capas paralelas</b>	PIZARRA	BUENA	POBRE	POBRE	RARAMENTE
		ESQUISTO	BUENA	BUENA	BUENA	RARAMENTE
	<b>no foliado</b>	CUARZITA	BUENA	BUENA	BUENA	RARAMENTE
		MARMOL	REGULAR	BUENA	BUENA	POSIBLE
		SERPENTINA	REGULAR	REGULAR	POBRE	POSIBLE

Fuente: La casa autoconstruida, Ken Kern, ed. Gustavo Gili, 1979



## **4.2 PREFABRICADOS**

Al considerar la prefabricación como sistema constructivo aplicable a la montaña, estamos considerando términos como rapidez, facilidad de transporte y montaje, durabilidad a corto y largo plazo, tanto en su ubicación definitiva como en el transporte de sus componentes.

### **4.2.1 Concepto de prefabricación**

El término prefabricación envuelve la idea de una realización previa, hecha lejos del lugar de emplazamiento, de los elementos constructivos destinados a constituir la obra mediante su armado.

Para que esta definición sea aceptable, el término debe implicar una noción suplementaria de rapidez y facilidad de montaje.

Un refugio prefabricado será aquel que se construya en forma rápida y fácil, sin intervención de equipo complejo ni de mano de obra especializada, esto porque los elementos que intervengan en su edificación serán estudiados recibiendo una forma y una manera adecuada para eliminar tales requerimientos.

Esta manera adecuada para eliminar estos requerimientos implica forzosamente la estandarización y sobre todo la reducción de todas las dimensiones a un módulo.

### **4.2.2 Prefabricación integral**

Consiste en piezas completas de locales de la obra y en último término, de locales acabados que, debidamente combinados, forman el refugio. La participación de la mano de obra a pie de la misma desaparece casi totalmente. La relación entre el trabajo en fábrica y en la obra es de un 95% a 5%.

Esta técnica se denomina también “construcción a base de piezas completas” su símbolo es la casa rodante.

### **4.2.3 Prefabricación parcial**

Corresponde a todas las posiciones intermedias de prefabricación en donde se supe aquella parte no prefabricada con los medios que otorga la construcción tradicional.

El refugio pasa entonces a contener materiales o elementos prefabricados, como pueden ser las puertas, las ventanas, las planchas de cubierta, etc...conjuntamente con elementos que se construyen tradicionalmente (muros, techumbres, etc...).

### **4.2.4 Prefabricación liviana y prefabricación pesada**

Se trata de conceptos relativos al peso y al volumen de sus componentes cuya definición dependerá del equipo disponible para transportar y montar. Estos conceptos tendrán gran relevancia si queremos aplicarlos a un refugio en la montaña ya que nos dice del medio de transporte la accesibilidad al lugar y la mano de obra.

#### 4.2.5 Selección del grupo de prefabricación.

Interesa en nuestro caso una clasificación seleccionar aquellos grupos de la prefabricación que atiendan al modo cómo los diversos elementos están organizados indicando, cuando corresponda, con qué materiales se logra tal organización. Todo ello en un marco de viabilidad lo que nos hace descartar de partida los sistemas de placas pesadas y los módulos cúbicos, dejando sólo dos posibilidades:

a) Construcción de entramado : Abarca todos los sistemas que posean una estructura soportante, de acuerdo a esta descripción los materiales estructurantes son de madera o acero u otro material estructural resistente. También existe una estructura de relleno constituida por placas ligeras, placas metálicas, simple entablado, planchas de asbesto cemento, etc...

b) Contrucción ligera : Este grupo es también denominado construcción con tablero o paneles y comprende aquellos sistemas que poseen paneles soportantes (acero, planchas dobladas, aluminio, madera, etc...). Sus paneles están formados por dos o más capas y el relleno interior se hace con materiales aislantes y barreras contra la humedad de infiltración y condensación. Puede también tratarse de placas compuestas (paneles sandwich) con diversos tipos de plásticos.



## **CAPITULO TERCERO**

### **1.0 ZONA EN ESTUDIO**

- 1.1 Ubicación
- 1.2 Clima
- 1.3 Geología local
- 1.4 Geomorfología

### **2.0 CASOS ESTUDIADOS.**

- 2.1 Refugio San Lorenzo
- 2.2 Refugio Retumbadero
- 2.3 Refugio San José

### **3.0 PROPOSICION PARA LA ZONA EN ESTUDIO**

- 3.1 Determinación del emplazamiento
- 3.2 Determinación de los materiales adecuados a utilizar
- 3.3 Elección de los sistemas constructivos aplicables.
- 3.4 Factibilidad e incidencia del medio de transporte
- 3.5 Optimización del tiempo de construcción.
- 3.6 Importancia de la techumbre como factor constructivo, arquitectónico y de referencia.
- 3.7 El uso del color en la montaña.
- 3.8 La escala del refugio y su programa
- 3.9 Consideraciones arquitectónicas.
- 3.10 Comentarios finales.

### **4.0 BIBLIOGRAFIA**

## 1.0 ZONA EN ESTUDIO

### SECTOR CORDILLERANO DEL CAJON DEL MAIPO

Santiago está en su ubicación geográfica en una situación de privilegio. Sus habitantes gozan de una naturaleza definida por la proximidad de la cordillera y la costa.

El eje cordillera-mar deja a Santiago en cuanto a su forma urbana conectado claramente con estas dos caras de su ámbito geográfico.

Los dos extremos de este eje terminan en balnearios y lugares de esparcimiento. Ambos quedan definidos por una situación de **borde natural**. En un caso está el bordemar, en el otro, el bordenieve.

Podemos hacer también un paralelo en cuanto a los modos de habitar estos lugares: Afluencias diarias, en forma esporádica, afluencias los fines de semana y por estadias de vacaciones.

Son modos de habitar que se basan en la proximidad de Santiago (como gran centro urbano nacional) y en la necesidad del santiaguino o visitante de gozar la naturaleza ( Capítulo I, Antecedentes generales, características del esparcimiento natural ).

Un extremo de este eje lo conforman balnearios costeros ( Salinas, Reñaca, Cochoa, etc..) que mantienen, o tratan de mantener, un orden frente a este borde natural, estableciendo una continuidad y unidad del total: horizonte, mar, playa, costanera, edificación.

Hacia el otro extremo el espacio entre Santiago, la precordillera y la cordillera se va encausando en forma de **cajón** con respecto a los cerros circundantes.

A medida que ascendemos y nos vamos internando en la cordillera, estos cajones van alcanzando altitud hasta transformarse en verdaderos anfiteatros naturales. Es en estos anfiteatros donde se ubican los centros urbanos de montaña, sean estos de recreación ( Portillo, La Parva, Valle Nevado ), o bien de servicios públicos como es el caso del paso fronterizo de Los Libertadores. **El Cajón del río Maipo** aparece como alternativa turística y deportiva con respecto a los cajones del río Molina (Sector Farellones) y del río Aconcagua (Sector Portillo, Cristo Redentor ).

Desde el punto de vista del montañismo es en estos cajones donde nos interesa ir equipando la montaña para contar con una infraestructura de apoyo a los deportistas y amantes de la naturaleza.

### 1.1 UBICACION

A nivel de macroescala la zona en estudio se encuentra ubicada en el Área Metropolitana, comuna de San José de Maipo, con una superficie de 5172 Km. y una población de 12000 Habitantes.

Los límites político geográficos son los siguientes:

Norte: Quinta Región

Noroeste: Comuna de las Condes

Noreste: República Argentina

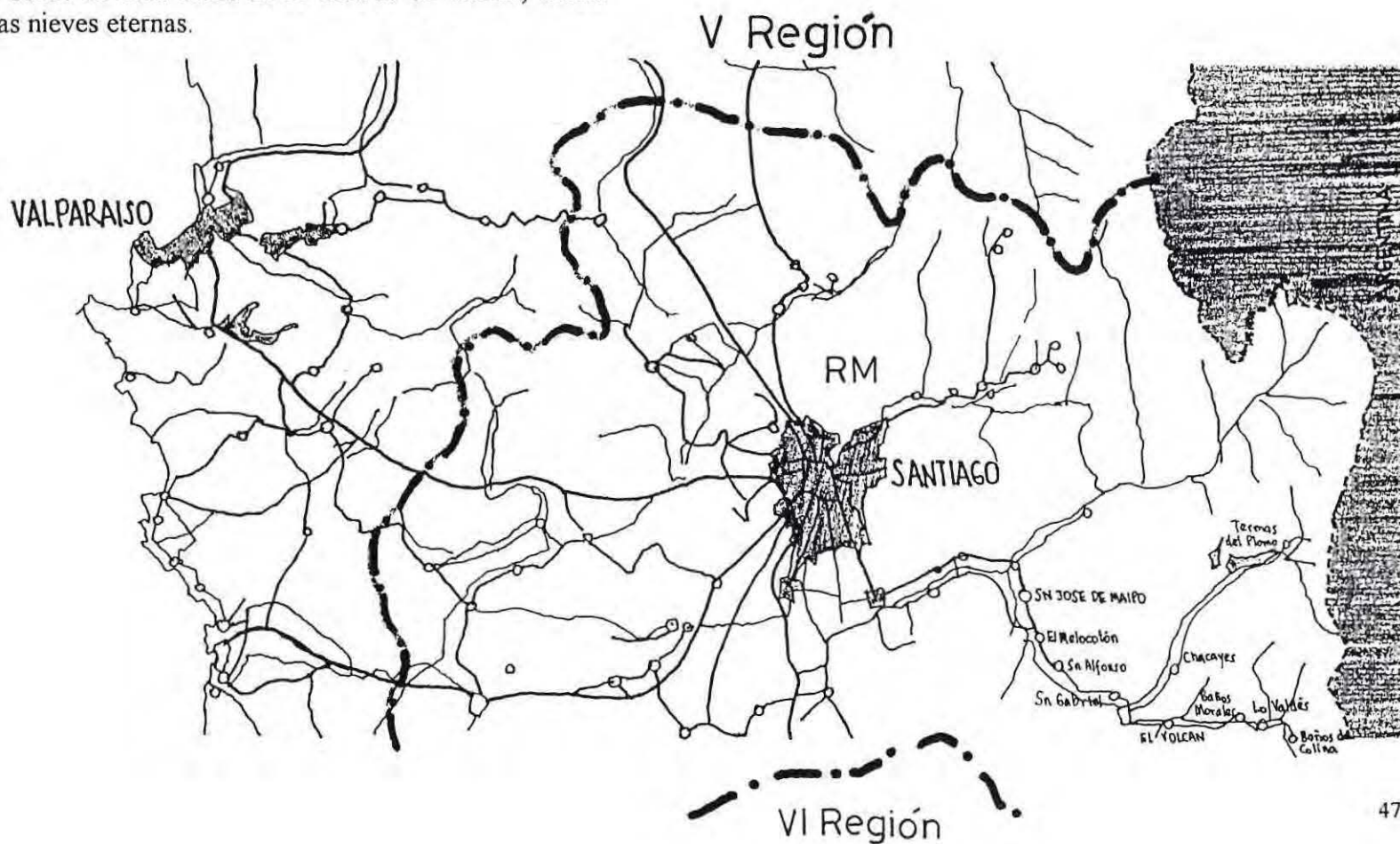
Sur: Sexta Región  
Este: República Argentina

Oeste: Comunas de Pirque, Puente Alto, La Florida, Ñuñoa y las Condes.

<b>LOCALIDAD</b>	<b>DISTANCIA DESDE SANTIAGO ( Kms.)</b>	<b>ALTITUD (Mts: sobre el nivel del mar )</b>	<b>PROGRAMA ESTIMATIVO</b>
<b>La Obra</b>	29	790	Bomberos, educación, restaurantes, piscinas.
<b>Las Vertientes</b>	31	819	Posta, iglesia, restaurantes, cabañas, piscinas
<b>El Canelo</b>	32	833	Bomberos, educación, restaurantes, camping, piscinas
<b>El Manzano</b>	37	889	Iglesia, educación, restaurantes, cabañas, camping, estero
<b>Los Maitenes</b>	59	1350	Carabineros, educación, camping
<b>El Guayacán</b>	44	910	Restaurantes, camping
<b>San José de Maipo</b>	48	967	Todos los programas y equipamiento de un pueblo pequeño
<b>Lagunillas</b>	67	2130	Centro invernal de ski
<b>El Toyo</b>	50	978	Restaurante, camping, piscinas, esteros
<b>El Melocotón</b>	54	1014	Bomberos, iglesia, educación, restaurantes, camping
<b>San Alfonso</b>	59	1106	Capilla, educación, restaurantes, cabañas, camping, piscinas, esteros
<b>El Ingenio</b>	68	1120	Camping, esteros
<b>San Gabriel</b>	70	1233	Posta, retén fronterizo, SAG
<b>El Romeral</b>	73	1324	Hostería
<b>Embalse El Yeso</b>	98	2000	Camping, baños termales
<b>Los Queltehues</b>	80	1500	Carabineros, educación
<b>Las Melosas</b>	85	2450	Carabineros, educación
<b>El Volcán</b>	80	1414	Posta, restaurante, camping
<b>Baños Morales</b>	92	1950	Hosterías, restaurante, Cuerpo de Socorro Andino, Baños termales

LOCALIDAD	DISTANCIA DESDE SANTIAGO	ALTITUD	PROGRAMA ESTIMATIVO
Lo Valdés	93	2000	Hostería, campamentos mineros
Baños Colina	105	3500	Baños termales, Restaurante (Verano)

A un nivel de microescala el lugar se encontrará particularmente emplazado en la **Alta Montaña** de este cajón, es decir, sobre la cota de los 2500 metros de altitud, actual cota de las nieves eternas.





## 1.2 CLIMA LOCAL

El clima local de la zona en estudio se puede analizar a partir de factores climáticos. Estos factores nos permitirán conocer parámetros determinantes para poder adoptar cualquier decisión constructiva y arquitectónica. Como dijimos anteriormente, referente al clima en la montaña, estos parámetros son la variación de las temperaturas del aire, la radiación solar incidente, el régimen de los vientos y la humedad del aire, entre otros.

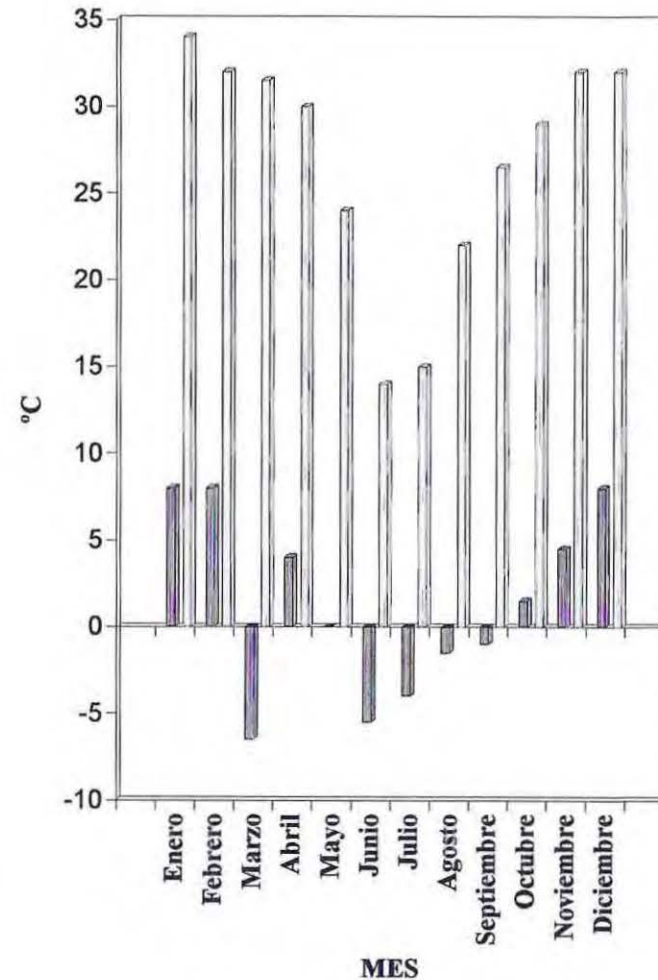
Para poder evaluar estos parámetros es que recurriremos a informes climatológicos obtenidos de mediciones en el lugar.

### 1.2.1 Temperaturas

La temperatura ambiental varía en la montaña principalmente por dos factores. El primero corresponde a la altitud, a medida que ascendemos la temperatura desciende aproximadamente 1° C por cada 150 mts.. El segundo corresponde a la época del año, siendo los meses de invierno los más fríos, oscilando las temperaturas mínimas entre los 0°C y los -10°C.

TEMPERATURAS MEDIAS			
Estación Las Mclosas 1840 m.s.n.m.			
MES	TEMP. MIN.	TEMP. MAX.	
Enero	8	34	
Febrero	8	32	
Marzo	-6,5	31,5	
Abril	4	30	
Mayo	0	24	
Junio	-5,5	14	
Julio	-4	15	
Agosto	-1,5	22	
Septiembre	-1	26,5	
Octubre	1,5	29	
Noviembre	4,5	32	
Diciembre	8	32	

## TEMPERATURAS



### 1.2.2 Vientos.

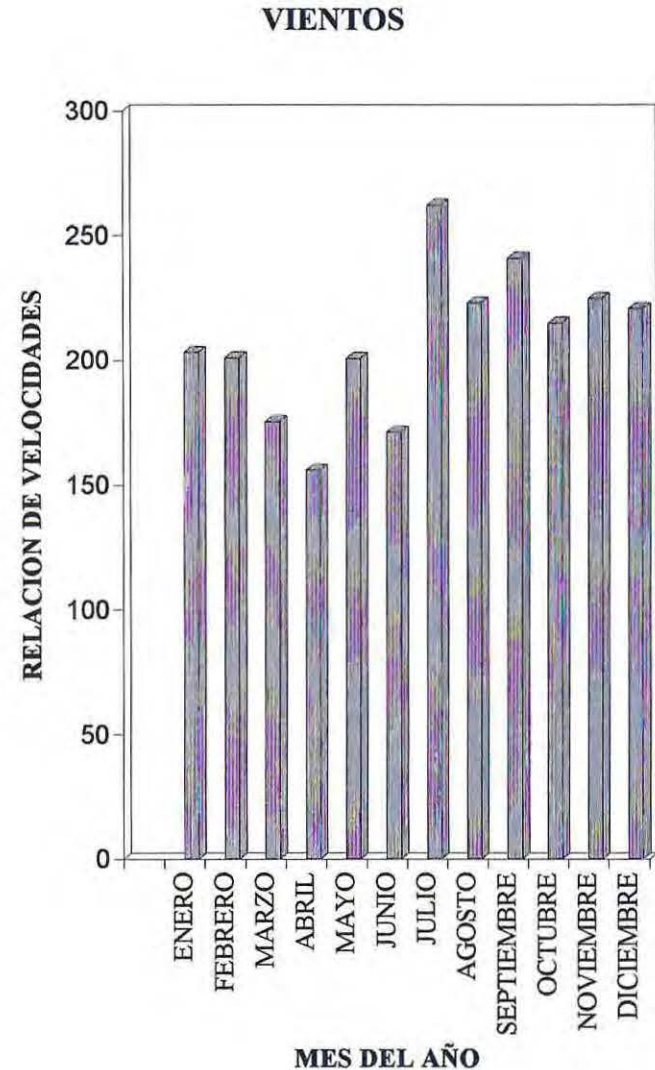
Los vientos en la cordillera del Cajón del Maipo presentan diferentes regímenes, los cuales han sido determinados principalmente por observaciones personales en la zona.

Existen sólo informes detallados con respecto a su velocidad elaborados por la Dirección de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.

De las observaciones personales podemos decir que los vientos diarios se desplazan de Oeste a Oriente. Cuando hay viento Norte es signo que se avecina un temporal, por lo que será esa fachada o paramento el que recibirá esta carga accidental. Durante el día existirán corrientes ascendentes y durante la noche descendentes debido a la gran diferencia térmica entre ambas.

Con respecto a la velocidad, ésta presenta un régimen inestable, existiendo variaciones y un descenso en los meses de Abril y Julio.

VIENTOS	
MESES	VARIACION
ENERO	203,2
FEBRERO	201,15
MARZO	175,36
ABRIL	156,08
MAYO	200,83
JUNIO	171,18
JULIO	262,23
AGOSTO	223,03
SEPTIEMBRE	240,95
OCTUBRE	214,92
NOVIEMBRE	224,85
DICIEMBRE	220,63



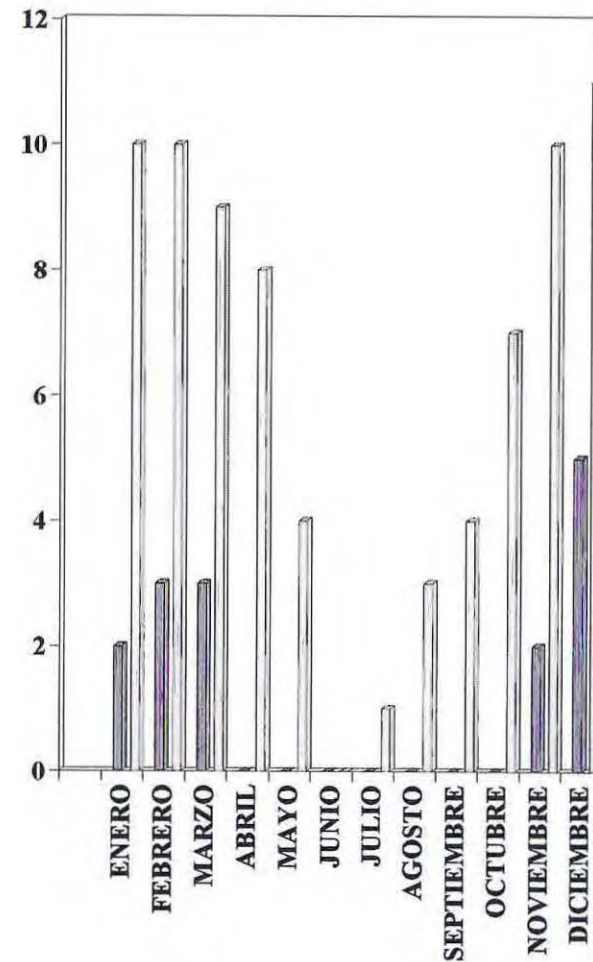


### 1.2.3 Otros factores

También basándose en estudios climatológicos de la Dirección de Aguas y debido a la poca información existente del tema en nuestro país podemos tener, a grosso modo, las siguientes estadísticas.

FACTOR	MAXIMA	MINIMA
<b>Radiación solar ( insolación)</b>	Enero ( 561 )	Julio (200)
<b>Soleamientos</b>	14.4 horas sol/día el 21 de Diciembre	9.8 horas sol/día el 21 de Junio
<b>Humedad relativa</b>	Enero	Junio
<b>Nubosidad</b>	Enero	Junio
<b>Precipitaciones</b>	159 mm/día	-
<b>Nieve</b>	40 día al año	-

### EVAPORACION

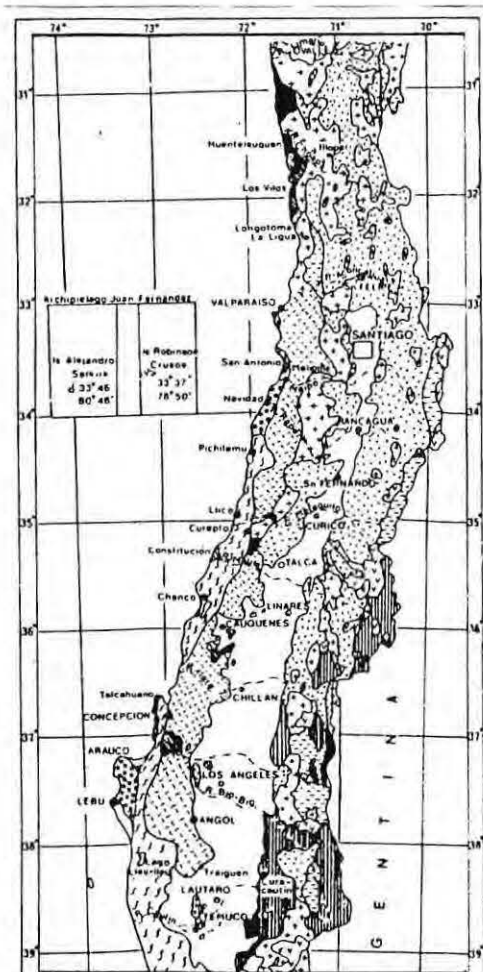


### 1.3 GEOLOGIA LOCAL

Como vimos en la mampostería, el tipo de roca es esencial para poder constituirse en un material adecuado de construcción en la montaña.

En nuestra zona particular la geología, particularmente petrografía, se presenta de manera irregular, distinguiéndose la siguiente clasificación:

- a) Rocas sedimentarias marinas y continentales.
- b) Rocas sedimentarias marinas y continentales, con gruesos intercalaciones de rocas extrusivas silíceas e intermedias.
- c) Rocas extrusivas silíceas intermedias y básicas.
- d) Rocas extrusivas basálticas y andesíticas.
- e) Rocas intrusivas: Tomalita, granodiorita y diorita.



## 1.4 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es el estudio que dice relación con la forma de la Tierra, en nuestro caso particular, de las montañas.

En la zona en estudio importa conocer y definir la forma y estructura de la montaña, tanto desde el punto de vista deportivo (elección de posible ruta, lugar de campamento) como desde el punto de vista de la arquitectura ya que nos permitirá analizar y evaluar el lugar del emplazamiento de la obra considerando factores como riesgos de avalanchas, laderas soleadas, calidad del suelo de fundación, etc...

La zona en estudio presenta las más variadas formas y estructuras ya es aquí donde se encuentra cuantitativamente el mayor número de cerros sobre los 4000mts., muchos de ellos sobre los 6000mts., los cuales son el objetivo de muchos montañistas tanto por su altitud como por su dificultad técnica.

Por tal motivo son estos cerros los que originarán la construcción del refugio. Algunos de estos cerros son:

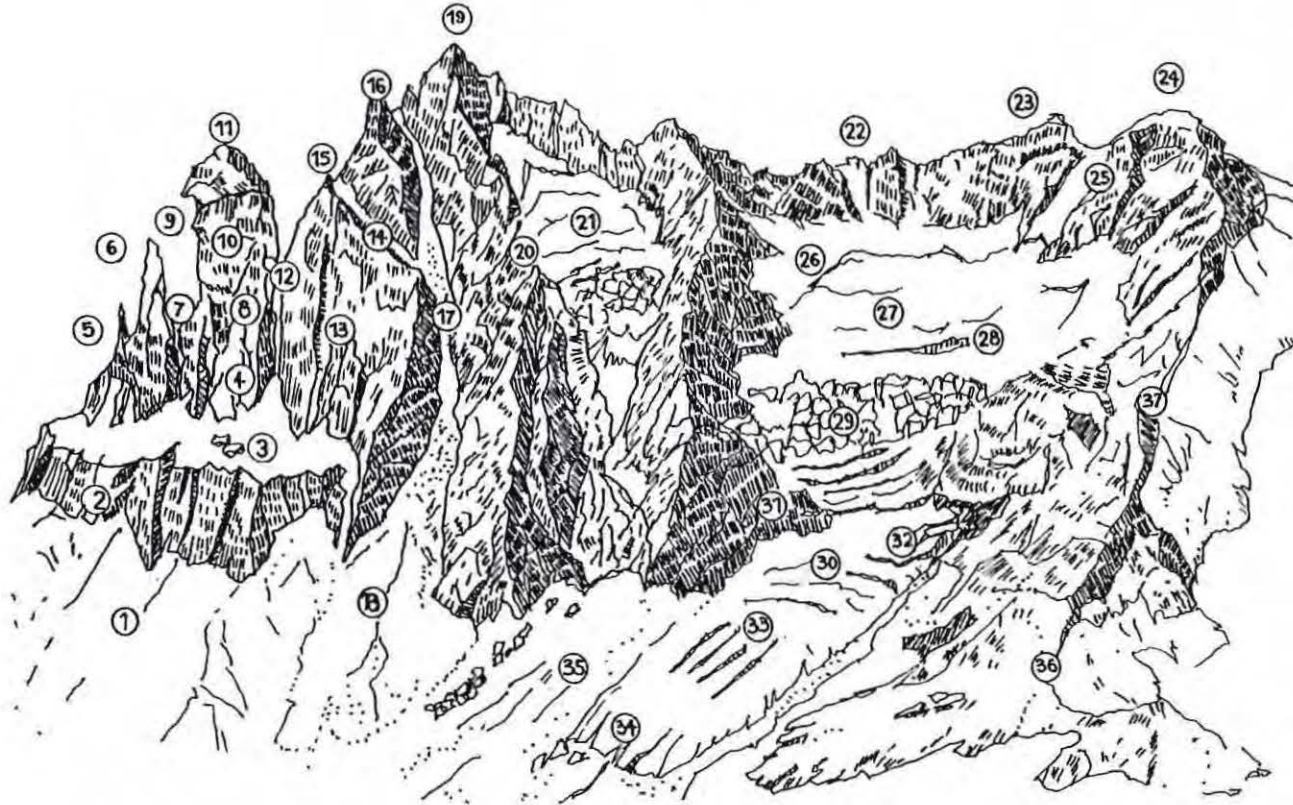
Co. Marmolejo	6100 m.
Co. Morado	5100 m.
Vn. San José	5880 m.
Co. San Francisco	4700 m.
Co. Mesón Alto	5257 m.
Co. Tupungato	6570 m.

Para poder nombrar la forma y estructura de los cerros haremos uso de la terminología deportiva existente:



## Terminología geomorfológica de la montaña

- |                     |                                  |                           |                                     |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1 Pendiente herbosa | 11 Torre                         | 19 Cumbre, cima           | 29 Seracs                           |
| 2 Zócalo            | 12 Chimenea con bloque empotrado | 20 Espolón                | 30 Glaciar de valle, parte inferior |
| 3 Terraza           | 13 Pared con fisura              | 21 Glaciar suspendido     | 31 Grietas marginales               |
| 4 Diedro            | 14 Rampa                         | 22 Arista, cresta         | 32 Grietas periféricas              |
| 5 Gendarme          | 15 Espolón con pequeña terraza   | 23 Cornisas de hielo      | 33 Grietas longitudinales           |
| 6 Aguja             | 16 Brecha o pequeño collado      | 24 Cumbre redondeada      | 34 Lengua de hielo                  |
| 7 Brecha            | 17 Couloir                       | 25 Canal                  | 35 Morrena                          |
| 8 Repisa            | 18 Cono de deyección             | 26 Rimaya                 | 36 Collado                          |
| 9 Techo             |                                  | 27 Cuenca de alimentación | 37 Espolón                          |
| 10 Extraplomo       |                                  | 28 Grietas transversales  |                                     |



## 2.0 CASOS ESTUDIADOS

Los refugios en la cordillera de Chile tienen su origen a partir de diferentes políticas:

- a) Refugios privados construidos por amantes de la montaña, sin ningún otro fin que prestar albergue y ayuda a quienes los visitan o lo utilizan como punto de descanso durante un ascenso a una cumbre.
- b) Refugios construidos por instituciones o empresas públicas o privadas para prestar ayuda y protección a sus empleados durante su trabajo, por ejemplo, refugios del Ministerio de Obras Públicas ( Dirección de Aguas ) o refugios para mineros.
- c) Refugios de seguridad en la montaña como parte de una política de la Federación de Andinismo de Chile ( año 1982 ).

### 2.1 REFUGIO SAN LORENZO

#### 2.1.1 Descripción

Corresponde a un refugio que se sitúa dentro de la primera política, es decir, la que se da en forma totalmente natural y sin ningún otro fin que satisfacer ciertas necesidades básicas de los montañistas.

Se ubica geográficamente a los pies del cerro San Lorenzo (3700 m.) a una altitud aproximada de 2800 m. sobre una pequeña planicie antes de comenzar la pendiente hacia la cumbre. Está resguardado del viento Noroeste dominante.

Su accesibilidad es a través de un sendero que asciende por aproximadamente 5hrs. desde la última casa ubicada en el Fundo Los Almendros en el sector de San Alfonso.

#### 2.1.2 Materialidad

La materialidad del refugio es de muro de mampostería de piedra labrada de aproximadamente 25cms. de diámetro, esta corresponde a una albañilería ciclópea descrita anteriormente en capítulo cuarto punto 4.1.

La estructura de techumbre es en base a cerchas de madera de pino y roble con escuadrías superiores a las 4", lo que permite predecir que esta diseñada para absorber cargas permanentes y accidentales como son la nieve y el viento.

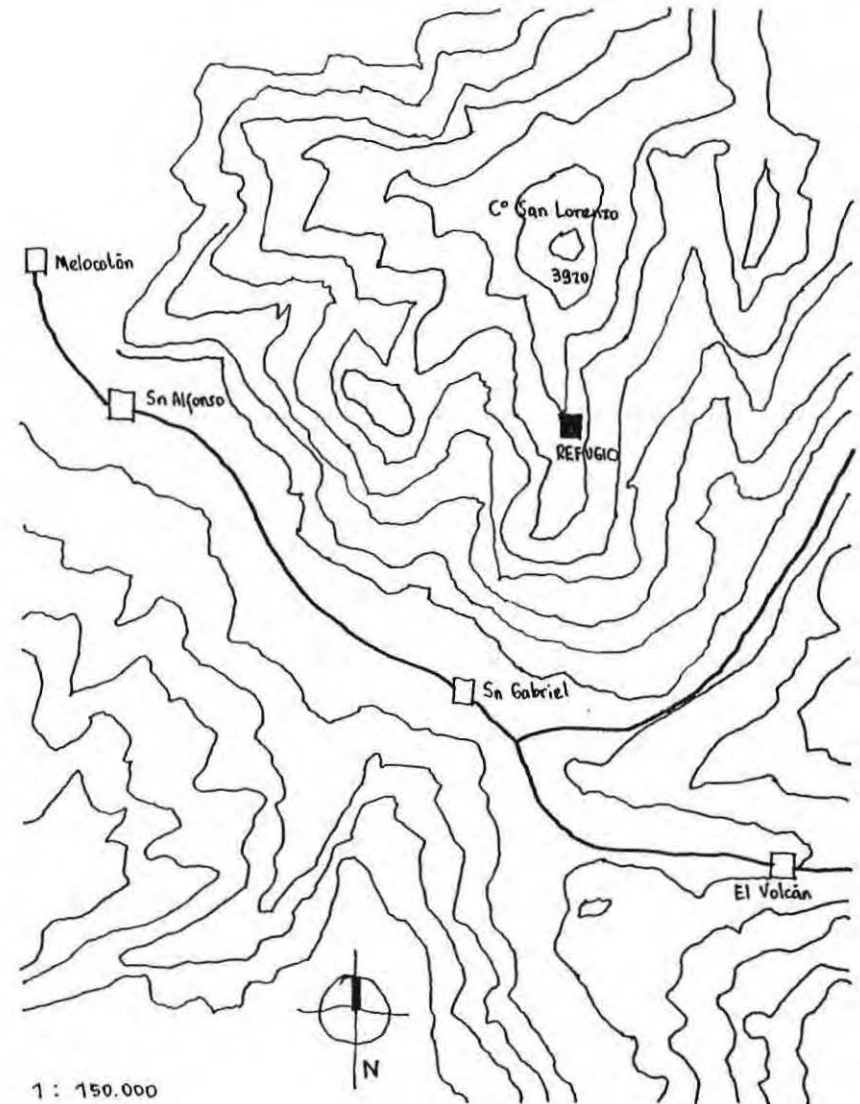
El interior se construye con tabiquerías de madera de pino machihembrado de 3/4"x 5". Además de la tabiquería el cielo y las paredes están recubiertas con este tipo de madera. El pavimento interior es de baldosín cerámico de 15x30cms. en su totalidad.

### 2.1.3 Observaciones

La percepción del refugio se presenta sólo a corta distancia, el lugar de posible emplazamiento es intuido, pero no así la existencia del refugio, este señala su presencia por el brillo de su cubierta, a pesar de ello existe un grado de mimetización con el entorno a través de la piedra.

El interior se nos presenta en dos situaciones, existe un primer preámbulo entre el exterior de clima extremo y el interior de traspaso, programáticamente este espacio corresponde a la antesala, baño, vestidor y bodega. Luego esta el interior neto que alberga cómodamente los actos propios de una vivienda, coexistiendo el calor y el abrigo.

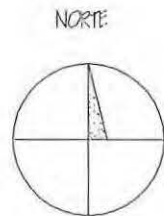
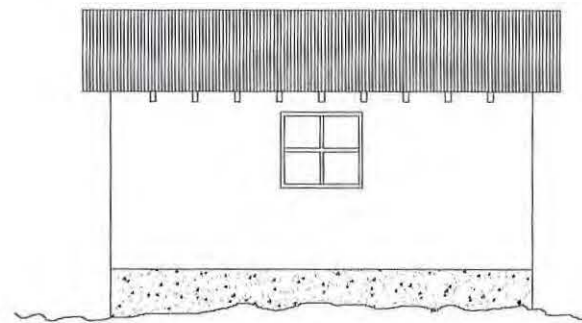
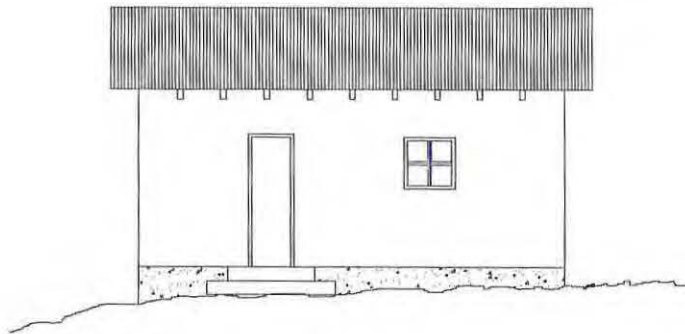
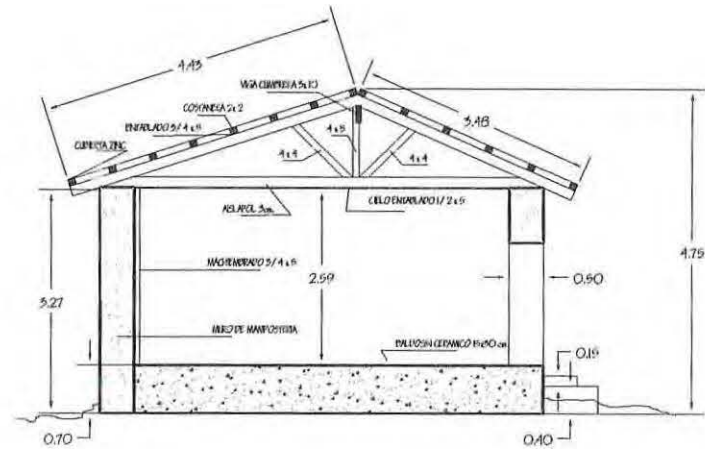
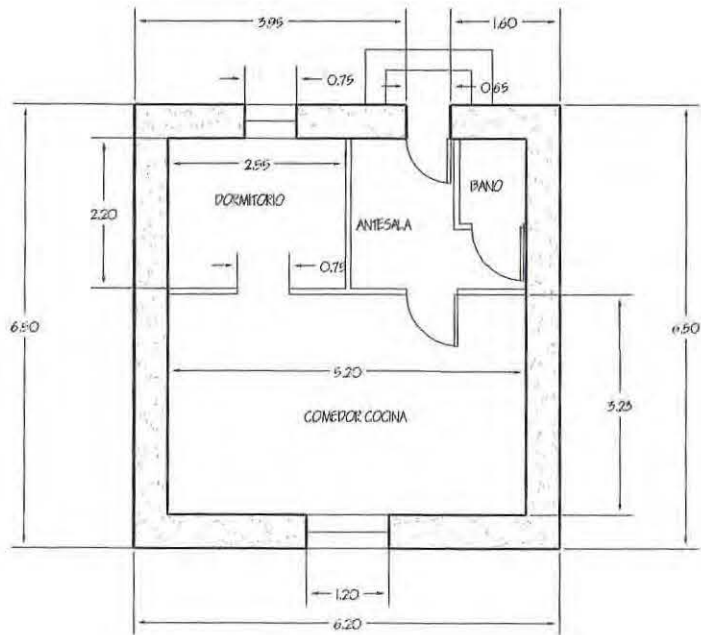
El volumen del espacio interior permite medir una escala humana que en el exterior no tiene parámetros de medición.





Refugio San Lorenzo

Fotografía: Julieta Mery



REFUGIO CERRO SN. LORENZO  
2800mts. de altitud.

## 2.2 REFUGIO RETUMBADERO

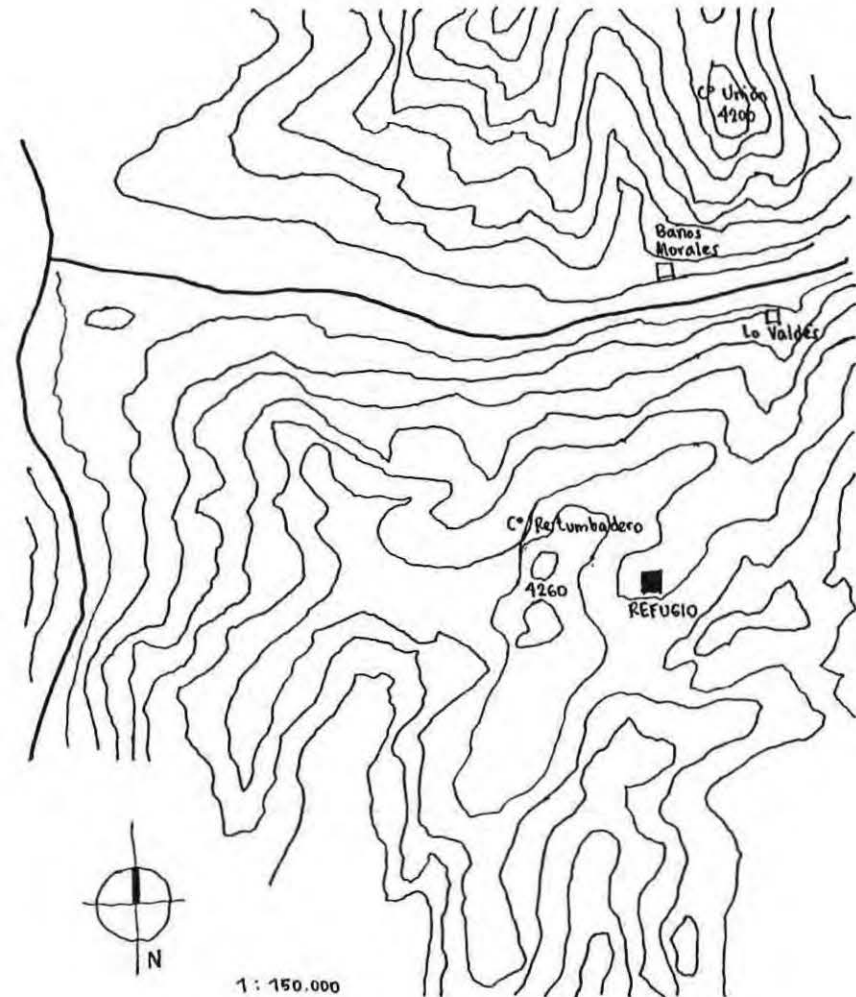
### 2.2.1 Descripción

Corresponde a un refugio construido por la Federación de Andinismo de Chile a través de su plan de construcción de refugios de seguridad en la montaña, por tal motivo esta exclusivamente proyectado como una infraestructura mínima de apoyo a quienes se internen en la cordillera y sus cumbres.

Se ubica geográficamente al final del Cajón de Valdés en el sector de Lo Valdés a 2.800mts. de altitud. Se emplaza en el fondo del cajón a un costado del desagüe natural del nevero del Diente del Diablo. Está a una distancia aproximada de 15mts. de él, de modo de no sufrir inundaciones ante una posible crecida.

El refugio se protege del viento dominante al amparo de una gran roca de más de 3mts. de altura.

Se accede a este lugar por una huella durante 8hrs. de caminata desde el último camino vehicular existente del sector de Lo Valdés. Esta huella desaparece cada año producto de las avalanchas que lo destruyen, su acceso se puede facilitar en invierno utilizando esquíes, teniendo sí la precaución de peligros objetivos como son las avalanchas debido a que las laderas de este cajón tienen mucha pendiente y su orientación facilita la acumulación y desprendimiento de nieve.



### **2.2.2 Materialidad**

Este refugio es completamente pre-fabricado con paneles de madera terciada, cuya base se apoya sobre un zócalo de piedra. El único procedimiento constructivo efectuado en el lugar es el montaje y ensamble entre estos paneles, sólo un pequeño zócalo de piedra se efectúa en el lugar.

Los paneles estructurantes están conformado con tableros de madera terciada pintada y un relleno interior de poliestireno expandido, su especificación se encuentra en plano adjunto.

### **2.2.3 Observaciones**

La orientación del refugio es norte-sur de manera que la puerta enfrenta el sol de la tarde. Un peligroso detalle es que la puerta metálica abre hacia afuera y en caso de una intensa nevada impedirá la evacuación de las personas que se hallen en su interior.

El interior del refugio es reducido en dimensiones, lo que hace que el mobiliario existente, litera y cama, sea abatible permitiendo la mejor multiplicidad del espacio.

Acá la materialidad no habla de una seguridad estructural, no se percibe como un elemento preponderante pero si se puede identificar otro elemento abstracto que aparece como signo de seguridad y contraste con su entorno como lo es el color.

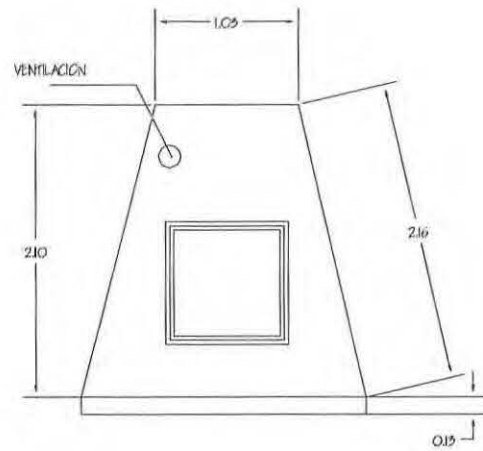
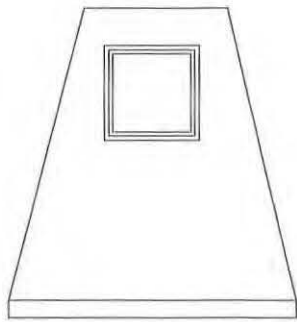
El color naranja aporta en este ejemplo lo que la piedra aporta en el refugio San Lorenzo, anteriormente descrito.



Refugio Retumbadero, Cajón de Valdés

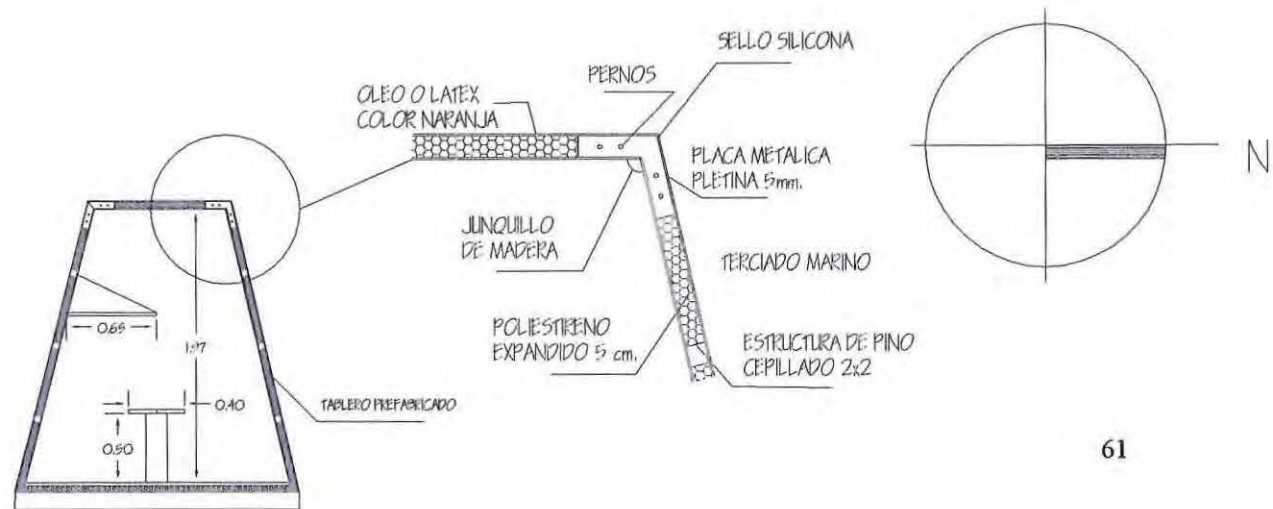
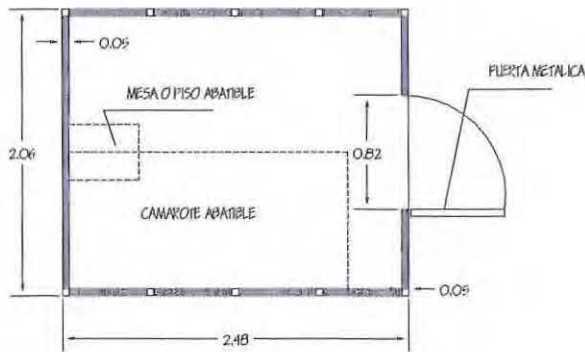


Fotografía: Rodolfo Gómez C.



# REFUGIO RETUMBADERO

3000mts. de altitud



## 2.3 REFUGIO VOLCAN SAN JOSE

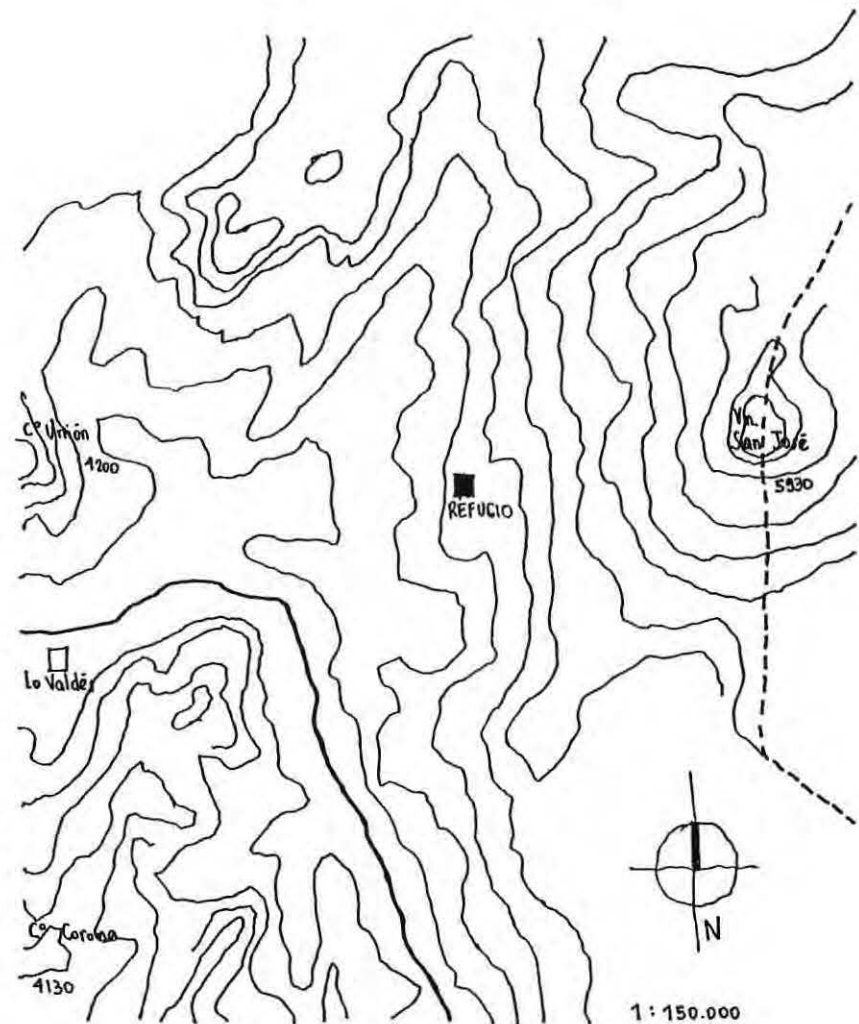
### 2.3.1 Descripción

Este refugio data de 1932 cuando las montañas de Chile eran solo de aventureros exploradores y mineros. La Familia Plantat quería hacer de las laderas del Volcán San José un centro de esquí, tan importante como Portillo. Para tal propósito llevaron a cabo el proyecto de construir el primer refugio para deportistas de montaña. A lomo de mula se trasladaron los materiales hasta 3.130mts. de altitud por un período de 2 meses.

La aproximación al refugio es a pie por un sendero que se inicia en el camino que conduce a los baños termales Termas de Colina ubicado en el sector del mismo nombre, desde aquí son aproximadamente 6hrs. de caminata (en verano) hasta el refugio.

### 2.3.2 Materialidad

La materialidad de este refugio es similar al refugio San Lorenzo, muros de mampostería constituyen la estructura soportante y a la vez envolvente perimetral. Sobre esta estructura se apoyan vigas de techumbre de 3"x 8" de roble. La cubierta es de planchas de acero galvanizado de 0,5mm. Puerta y ventanas son de madera colocadas en vanos con dintel de roble. La puerta es de dos hojas que abren hacia adentro.



En el interior los muros no tienen recubrimiento, sólo en el sector destinado a comedor presenta un zócalo de madera de 1.5m. de altura. Al poseer poca ventilación y luz interior los muros presentan florescencias de color blanco.

El pavimento es un radier de hormigón, exceptuando los dormitorios los cuales tienen entablado.

El cielo es de entablado de madera de 3/4"x5".

### **2.3.3 Observaciones**

Cabe destacar el tratamiento del acceso el cual es una pequeña terraza ornamentada con dos estatuas. Se jerarquiza el acceso como si se tratara de una vivienda en la ciudad, es el preámbulo al descanso de la agotadora subida.

La orientación es norte-sur captando el sol del medio día y la tarde.

Como en los refugios anteriores, se puede predecir el emplazamiento a medida que ascendemos.

En este caso la riqueza arquitectónica se nos presenta en el modo de situarse en el lugar, a pesar de adoptar un estilo ajeno a la montaña.

No existe la más mínima intención de un acondicionamiento ambiental, dos puertas ubicadas frente al comedor y la cocina filtran el calor al exterior.

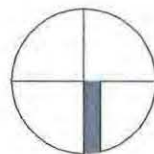
La falta de luz interior durante el día hace percibir al habitante el frío y la incomodidad al no poder dominar visualmente rincones del interior, siendo éste el lugar que debe prestar cobijo y amparo ante el medio externo.



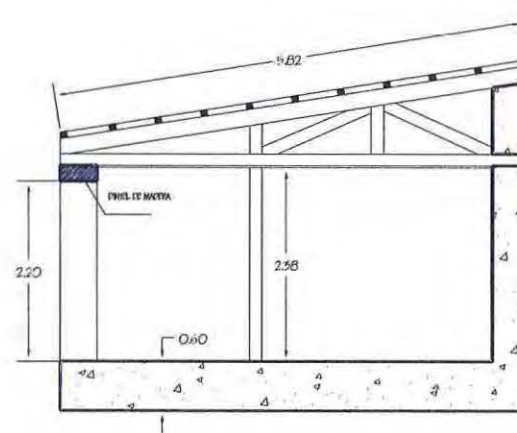
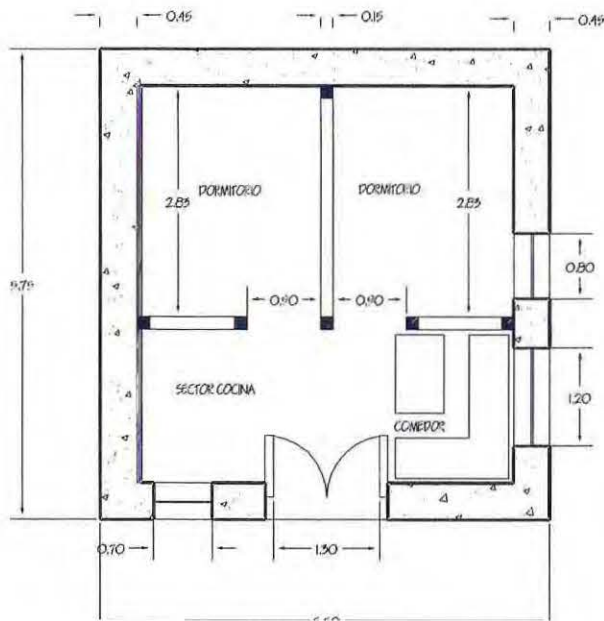
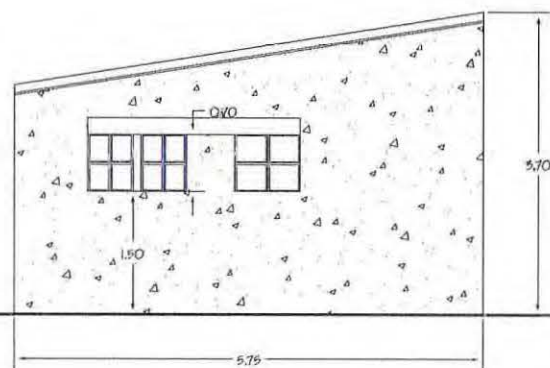
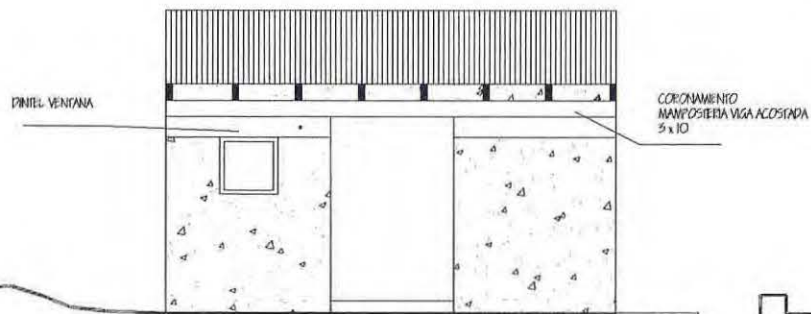
Refugio Volcán San José ubicado a 3130 metros de altitud

Fotografía: Rodolfo Gómez C.

# REFUGIO VOLCAN SAN JOSE 3130mts. de altitud



N



## **3.0 PROPOSICION PARA LA ZONA EN ESTUDIO.**

### **3.1 DETERMINACION DEL EMPLAZAMIENTO**

El emplazamiento será la más importante consideración a tomar antes de construir un refugio de alta montaña en la zona del Cajón del Maipo.

El emplazamiento estará condicionado por:

#### **3.1.1 La altitud**

La incidencia de la altitud en el hombre es la primera restricción en cuanto a la capacidad de desarrollar trabajo físico.

Sobre los 4000 mts. comienza a disminuir el rendimiento por lo que tendrá mayor dificultad para desplazarse y localizar el refugio.

La altitud también será determinante en la elección de la mano de obra. El trabajo de construcción y/o montaje se verá demorado por esta situación, por lo que se recomendará reflexionar la altitud como una limitante del tiempo de localización y de ejecución de la obra.

#### **3.1.2 Vientos predominantes**

El refugio deberá estar emplazado al resguardo de los vientos predominantes del Noroeste y en particular el viento Norte de temporal.

Este resguardo es necesario para proteger estructuralmente al refugio ante esta carga accidental y también para no incidir negativamente en la sensación térmica o “factor frío”.

El resguardo natural de la obra se logra protegiéndola por medio de la geomorfología existente en el lugar: laderas, cuencas, foraciones rocosas, depresiones del terreno, etc...

No olvidar que los vientos en la cordillera presentan también movimientos ascendentes durante el día y descendentes durante la noche, lo que también condicionará el emplazamiento y el diseño el que deberá tomar las precauciones del caso.

El viento arrastra la nieve en las laderas expuestas, la pulveriza y la acumula en las pendientes resguardadas del mismo, por lo que una zona de calma puede estar libre de los vientos, pero a la vez puede presentar gran acumulación de nieve.

#### **3.1.3 Accesibilidad**

Deberá existir la posibilidad de llegar al lugar con los elementos, materiales y mano de obra que permitan la construcción del refugio.

Los medios de transporte a utilizar serán del tipo terrestre (mulas de carga) y del tipo aéreo (helicóptero). Este último

necesitará además una superficie horizontal mínima de 50 mts. de diámetro libre de obstáculos 100mts. a la redonda o más.

### 3.1.4 Peligros objetivos

Se entenderá por peligros objetivos aquellos no influenciados por el hombre y que dependen exclusivamente de la naturaleza. En rigor, el emplazamiento de la obra deberá estar libre de:

a) Avalanchas de nieve: En los cerros, las distintas pendientes presentan una distinta orientación al sol y al viento. Generalmente la nieve es mucho más inestable y de menor densidad en las laderas de 30° a 45° de inclinación y de exposición Sur que las laderas orientadas hacia el Norte, debido a las radiaciones solares.

El emplazamiento deberá procurarse en una ladera Norte.

b) Desprendimientos de rocas: El refugio estará ubicado fuera de los conos de deyección, es decir, aquellos lugares que se forman en la montaña por la acumulación gravitacional de piedras.

c) Zonas de inundación: Aquellas zonas expuestas a crecidas durante época de deshielos deberán considerarse como lugares no aptos para un emplazamiento.

### 3.1.5 Ubicación visual

El refugio se emplazará en aquel lugar de fácil percepción visual, tanto desde un punto de vista por debajo de él, como por sobre él. Será observable desde la ruta de ascenso y descenso.

### 3.1.6 Presencia de materia prima

Si el diseño procura mampostería, será preciso ubicarlo en aquel lugar que posea abundante piedra de buena resistencia mecánica y dureza, libre de grietas y porosidades que puedan aumentar su grado de heladicidad.

### 3.1.7 Con respecto al emplazamiento definitivo

- Altitud no impida ejecución en situ
- Resguardo de los vientos predominantes.
- Fácil accesibilidad.
- Libre de peligros objetivos.
- Fácil ubicación visual.
- Presencia de buena piedra si el diseño lo requiere.



## 3.2 DETERMINACION DE LOS MATERIALES ADECUADOS A UTILIZAR.

La elección de los materiales incidirá directamente en el sistema constructivo a utilizar.

### 3.2.1 Aspectos físico - químicos.

Al respecto y como dijimos anteriormente en el Capítulo Segundo, punto 2.0, la eficacia de cualquier material utilizado en la cordillera dependerá del grado de estabilidad que pueda mantener durante su vida de trabajo.

Los cambios físicos y químicos de los materiales a considerar deberán conocerse con anterioridad a su uso en la montaña. Estos cambios habrá que evaluarlos principalmente por el comportamiento de los materiales frente a las condiciones de clima, distancia y altitud.

Con respecto a estos puntos tener en cuenta que en la montaña la radiación ultravioleta es 5 veces superior a la detectada en la ciudad o en condiciones normales, lo que incide en un mayor grado de degradación de materiales plásticos.

### 3.2.2 Masa y volumen

a) Con respecto al peso: Los materiales tendrán un peso que no impida el transporte por el medio elegido, pero también se podrá evaluar el peso como una propiedad que le de estabilidad estructural a la futura obra.

b) Con respecto al volumen: También el transporte incidirá en su elección, independiente de las cualidades que el material pueda presentar.

### 3.2.3 Porosidad

El material poroso se elegirá evaluando sus ventajas y desventajas:

- a) Baja densidad implica menor peso y resistencia.
- b) Posible heladicidad de las rocas
- c) Alta permeabilidad y absorción de agua
- d) Buen aislamiento térmico y acústico

### 3.2.4 Medio de transporte

Es el factor limitante que condiciona el material a un peso, volumen, manejo, trabajabilidad y resistencia al transporte determinadas.

### 3.2.5 Resistencia de los materiales

<b>Carga directa</b>	carga fija	peso propio estructura soportante
	carga accidental	viento nieve
<b>Carga indirecta</b>	deformación inducida	deformación térmica heladicidad de las rocas deformación por humedad

### 3.2.5 Con respecto a las características del material

- Conocer el comportamiento físico químico del material en condiciones de montaña, esto implica clima y altitud determinadas.
- Los materiales deberán poseer masa y volumen determinado por el diseño arquitectónico, pero teniendo en consideración el medio de transporte a utilizar y la época del año que se realice.
- Se considerarán materiales porosos por su gran versatilidad constructiva. Tendrán restricciones cuando involucren su resistencia a cargas externas. También estarán limitados cuando exista presencia de agua que modifique sus propiedades.
- El medio de transporte limitará el material a un peso y dimensiones (volumen) determinados.
- El material deberá resistir cargas fijas (peso propio, estructura soportante), cargas accidentales (viento y nieve) y deformaciones inducidas (deformaciones térmicas, heladicidad de las rocas, deformaciones por humedad).



### 3.3 ELECCION DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES.

Además de tener como premisa los materiales adecuados a utilizar, los sistemas constructivos podrán tener dos orígenes:

- a) Aquellos realizados en obra donde se considerarán todas las prescripciones en cuanto a las características y comportamiento de los materiales. La obra se realizará como una construcción tradicional.
- b) Aquellos realizados lejos del lugar de emplazamiento de la obra. Estos pueden dar como producto una prefabricación integral (Refugio totalmente prefabricado como una sola estructura), o bien, una prefabricación parcial que estará constituida por partes prefabricadas en conjunto con los medios que otorgue la construcción tradicional.

### 3.4 FACTIBILIDAD E INCIDENCIA DEL MEDIO DE TRANSPORTE

En la zona cordillerana del Cajón del Maipo se pueden considerar dos tipos de medios de transporte en aquellos lugares donde no se cuenta con caminos para vehículos motorizados.

a) Transporte Terrestre : Dentro del transporte terrestre está como única alternativa el uso de animales de carga. La mula puede llevar en su lomo aprox. 40kgs. de peso repartidos en 2 o más bultos de similar peso, esta capacidad disminuye a la mitad en época de invierno al caminar sobre nieve.

La utilización de este transporte implica limitantes de selección del material a utilizar, en cuanto a peso y a dimensiones que no deben sobrepasar los 2mts. de largo x 1mt. de alto.

b) Transporte Aéreo : Sólo el helicóptero Bell B2-105 puede operar en esta zona dadas las características de conformación del cordón montañoso. Su capacidad de carga es de 1 tonelada repartidos estos entre cabina y porta-skies.

Este transporte permite una mayor flexibilidad en la selección de material a utilizar en la construcción de un refugio de montaña.

### **3.5 OPTIMIZACION DEL TIEMPO DE CONSTRUCCION**

Esta será considerada desde varios puntos de vista.

El primero dirá relación con la adaptación fisiológica a la altura de la mano de obra, estimando para ello los tiempos reales de ejecución de las faenas afectados por esta razón.

El segundo punto dirá relación con el sistema constructivo aplicado. Si existe mampostería deberá considerarse el tiempo dedicado a la selección del material piedra. En el caso específico de una estructura pre-fabricada sólo se estimará el tiempo de montaje.

Un tercer punto tiene que ver con la frecuencia de abastecimiento del material sea este por transporte aéreo o terrestre.

Por último hay que considerar las condiciones climáticas y la época del año en el cual se realizaría la obra. Informes climatológicos diarios entregados por compañías mineras de la zona bastarán para tener una buena estimación del tiempo local.

### **3.6. IMPORTANCIA DE LA TECHUMBRE COMO FACTOR CONSTRUCTIVO, ARQUITECTONICO Y DE REFERENCIA.**

a) Como aislante térmico; la cubierta puede permitir, si se requiere, la acumulación de nieve de manera de generar una capa aislante sobre la techumbre. Situación que puede ser manejada con el proceso de diseño.

b) La techumbre debe plantearse como un elemento de referencia que permita su fácil ubicación. Por los muy bajos índices de humedad presentes en la montaña producto de la altitud no existe deterioro de la plancha de zinc, por lo cual el brillo de esta en la cubierta cumplirá tal cometido.

c) Con respecto a los vientos, la techumbre deberá diseñarse de manera de oponer la menor resistencia a su desplazamiento. Considerándose también los movimientos ascendentes y descendentes de los vientos.

### **3.7 EL USO DEL COLOR EN LA MONTAÑA.**

a) Percepción del color exterior : Deberá contrastarse con los existentes en el lugar (color de las rocas y de la nieve) de modo de lograr una inmediata identificación del refugio, por sobre todo en posibles situaciones adversas. Juega en contra de esto la situación de mimetismo como solución a una construcción en alta montaña, la utilización del color es una alternativa de identificación. Convendrá adoptar colores pertenecientes al código internacional establecido por la UIAA que asigna el color naranja o amarillo anaranjado a aquellas construcciones en la alta montaña destinadas a brindar ayuda en casos de emergencia. Basta que un elemento constructivo de fácil lectura posea el color señalado.

b) Percepción del color interior : Es importante considerar la elección de color interior, como parte activa de la conformación de un refugio tendiente a otorgar el sentido de resguardo y cobijo ante una situación adversa, siendo estas la sensación de frío, la nieve, el intenso viento o una tormenta. El resguardo y cobijo puede lograrse a través del material como la madera y sus derivados en su sensación de calidez, y en el caso de la mampostería se tendrá el cuidado que ésta no se transforme en una situación agresiva, sino de acogimiento.

Midiéndose el color además en el más íntimo sentido de presencia o ausencia de luz.

### **3.8 LA ESCALA DEL REFUGIO Y SU PROGRAMA.**

El refugio deberá poseer una escala tal que permita dos cometidos.

a) Una relación directa con el entorno, el cual dará una primera medida espacial. Esta escala es la que permitirá medir el tamaño de la obra en relación a su destino (un refugio de supervivencia o bien un refugio de detención), como también en su percepción e identificación a la distancia.

b) Una escala de relación directa con el hombre, constituida por la escala humana. Esta dará al refugio la medida de habitabilidad próxima, referida a la protección, el resguardo y el confort.

### **3.9 CONSIDERACIONES ARQUITECTONICAS.**

A partir de las recomendaciones anteriormente señaladas, será posible establecer ciertos parámetros de diseño.

La funcionalidad aparece como necesidad vital, pero ahí estará la intervención del arquitecto que la sabrá manejar en tal medida de crear y materializar un espacio que se constituya en arquitectura.



### 3.9.1 Lugar

Poseerá características topográficas y geomorfológicas que permiten a la obra el otorgar una situación contemplativa con el entorno. Además la luz incidente en el lugar permitirá el aprovechamiento del sol para el futuro diseño.

La pendiente será adoptada o bien modificada según los requerimientos de diseño.

La obra posesionada en un lugar en pendiente logrará un mejor vínculo visual con su entorno, permitiendo reconocer la localización con respecto a la macroescala. Como también esta situación de emplazamiento permitirá la identificación y reconocimiento a distancia.

### 3.9.2 Forma

Una primera aproximación a la forma arquitectónica en la montaña estará determinada por el lugar y por el emplazamiento de la obra.

El refugio deberá adecuarse al terreno mediante tres modos:

a) **Integración** : dice relación con su grado de contextualidad formal.

El refugio debe integrarse al entorno pero no a tal extremo de fundirse o mimetizarse con él. Debe ser de fácil ubicación visual.

b) **Contraste** : El refugio será de forma tajante y vigorosa de tal manera que contraste con el entorno.

c) **Enfrentamiento** : Si se ubica en tal punto que pueda ser observado a gran distancia, el refugio deberá tener una fachada que enfrente al observador de manera de identificarlo como un signo de refugio.

Al momento de definir cual será la forma de adecuación al terreno, se manifiesta imprescindible el optar por uno de los distintos modos presentados, acorde a lo que se pretende lograr con la obra.

Desde el punto de vista de la envolvente esta deberá plantearse como una estructura soportante del refugio por lo que su imagen exterior dirá de esta firmeza. Podrá constituirse como la prolongación de la estructura rocosa del suelo (zócalo o sobrecimiento de piedra).

El revestimiento interior dirá relación con la aislación térmica y la sensación de calidez que el revestimiento elegido pueda entregar.

Las fenestraciones se ubicarán de tal modo que permitan el máximo aprovechamiento de la luz. Además por ellas podremos establecer el vínculo exterior-interior.

La estructura global del refugio se plantea como un ente monolítico, es decir, se constituye como una unidad de habitación. Esta permite hacer más rápido y fácil el proceso constructivo.

### 3.9.3 Programa

Con respecto a este punto habrá que hacer distinción en los tipos de refugio con relación a la permanencia en ellos.

a) Refugio de aproximación y descanso : Aquel que se sitúa en la ruta a un lugar determinado, como puede ser la cumbre de un cerro. Aquí el programa contemplará espacios internos para el descanso y la comida de manera de albergar a lo menos 2 cordadas - 1 cordada está formada por las personas que comparten una cuerda, el número oscila entre 2 a 4 personas -. La obra deberá considerar espacio externo de resguardo que permita instalar a lo menos 2 carpas.

b) Refugio de emergencia : Aquel que prestará ayuda en condiciones climáticas extremas. Contará con solo un ambiente interno, pero que permita albergar cómodamente como máximo a 2 cordadas.

En ambos casos para la distribución de los recintos existirá un orden definido por el traspaso exterior-interior en el cual se producirá una climatización (ej. Antesala refugio San Lorenzo).

Los recintos tenderán a minimizar su volúmen debido a los costos y dificultad de construcción que impone las características del lugar. Pero por sobre todo, los recintos disminuirán su volúmen debido a la dificultad de calefacción interna como de calor corporal por los bajos rangos de temperatura.

### 3.10 COMENTARIOS FINALES.

El montañismo nace de una necesidad del hombre de distraerse, es decir de traerse a sí mismo, salir de un cotidiano vivir y elevar su cuestionamiento mediante un juego riesgoso.

El hombre ha ido conquistando los distintos conocimientos del mundo y al mismo tiempo <sup>lo</sup> buscado el reencontrarse con lo más íntimo de su existencia, ha llegado a la montaña buscando el ensimismamiento y luchando básicamente por su sobrevivencia. Debe existir una instancia que sirva de nexo entre hombre y naturaleza, que permita el acontecimiento del juego. Esta instancia será el refugio de alta montaña que situará al hombre al resguardo de la naturaleza.

El refugio, como obra de arquitectura, posee identidad propia cuando se constituye como espacio habitable, pero este espacio tiene su identidad a partir de una característica particular que lo diferencia de otras instancias similares, es un Refugio de Alta Montaña, lugarizado en un entorno con condiciones de espacialidad únicas.

Clima, altitud y lejanía de centros urbanos generan estas condiciones que involucran directamente el modo de habitabilidad y con ello el tipo de tecnología constructiva a utilizar como también la elección de los materiales adecuados. Por lo tanto una primera aproximación formal del refugio está dada por su carácter funcional, entendido la instancia primitiva de satisfacer necesidades básicas como el cobijo y el abrigo.

En cuanto al uso de tecnología, decimos que está supeditada a los materiales. Son los materiales y sus características ante el medio quienes imponen las reglas de construcción en la montaña.

La manera válida de obtener una mayor gama de alternativas de materiales es contar con aquellos que están y forman parte del lugar, por lo tanto lograr así una optimización de los recursos con que cuenta la zona. El caso de la piedra como elemento constructivo y la nieve como elemento aislante aparecen casi en forma espontánea.

Esta optimización de los recursos del lugar permite establecer el grado de contextualidad necesaria para incorporar la obra al entorno. La optimización se logra a partir de los recursos materiales (piedra, nieve, agua, etc...) y de los recursos climáticos como son el aprovechamiento energético del viento y la radiación solar.

Así aparece el refugio como parte integral del entorno, pero no mimetizándose visualmente con él. El mimetismo en la montaña atenta de manera desfavorable con el destino de la obra. Esto no quiere decir, por ejemplo, que un refugio construido mayoritariamente en mampostería no se deba hacer, sino que, hay que primero evaluar donde emplazarlo y que elementos destacar del refugio de modo de no provocar una confusión visual que lo oculte, esto rige tanto para la materialidad como para el diseño de la forma. Una intervención favorable en el uso del material y diseño de la obra, relacionado con este tema, es la utilización del color exterior. El color permite al refugio acentuar su calidad de hito en la montaña.

En nuestro país no existe una utilización de tecnologías apropiadas para la construcción de refugios en la alta montaña, esto se debe principalmente al desconocimiento generalizado del tema entre los arquitectos quienes son los responsables de enfrentarlo, no como un problema sino como un desafío. En la mayoría de las veces se enfrenta adoptando anticipadamente conocimientos foráneos de forma y materialidad. En Europa es factible construir un refugio de alta montaña con rollizos de madera porque el bosque se encuentra a una mínima distancia, además existen excelentes vías de acceso tanto terrestres como aéreas. En nuestra Cordillera Central no es así, no existen bosques cercanos y tampoco existen las vías de acceso adecuadas que permitan una aproximación sin contratiempos.

Con respecto al factor aproximación, es claramente incidente en el desconocimiento del tema. Tampoco existen políticas que promuevan de manera clara el conocimiento de la montaña. Sólo la iniciativa de personas particulares motivadas por su conocimiento personal han logrado materializar ciertos proyectos. Iniciativas públicas como la impulsada por la Federación de Andinismo de Chile han quedado en el olvido.

Quizá esta condición de desamparo y abandono permita generar un interés por la arquitectura en la alta montaña chilena.

Para el hombre y su equilibrio parece ser importante el contar con distintas estructuras que lo sustenten, tanto en la vida urbana y su cotidiano existir, como en el momento de traerse a sí mismo fuera de ella; la preocupación de satisfacer tanto el lugar de refugio en la ciudad como el generar el lugar de refugio en el reencuentro con la naturaleza y el hombre enfrentado a los designios de ésta. El crear los espacios de habitabilidad es nuestro desafío como arquitectos y recrearlos de acuerdo a las necesidades y condiciones propias que el mismo hombre define.

Mi deseo es que el refugio de alta montaña aparezca como germen de inicio de una arquitectura mayor.



Refugio Ibañez destruído por una avalancha de nieve . Cerro Aconcagua, Argentina.

Fotografía: Rodolfo Gómez C.



## **BIBLIOGRAFIA**

**MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION, Lyall  
Addleson**  
Editorial reverté, s.a.  
México, 1983

**ARQUITECTURA BIOCLIMATICA, Jean-Lois Izard,  
Alain Guyot**  
Editorial Gustavo Gili  
México, 1983

**WHAT IS DESIGN ? , Paul Jacques Grillo**  
Paul Theobald and Company, Publisher; Chicago  
USA, 1960

**NORMA CHILENA OFICIAL Nch 1079.of 77,  
Arquitectura y construcción - Zonificación climático  
habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño  
arquitectónico.**  
Instituto Nacional de Normalización  
Chile, 1977

**MANUAL DEL MONITOR DE MONTAÑA, Dirección  
General de Deporte y Recreación.**  
Chile, 1983

**APUNTES DEL CURSO DE CONSTRUCCION IV, Luis  
Bravo H.**  
Escuela de Arquitectura  
Universidad de Valparaíso

**LA CASA AUTOCONSTRUIDA, Ken Kern**  
Editorial Gustavo Gili  
Barcelona, 1979

**TECNICA DE HIELO, Yvon Chouinard**  
Editorial RM  
Barcelona, 1981

**CA 30, Lugares para el ocio**  
Revista Oficial del Colegio de Arquitectos de Chile a.g.  
Chile

**COBIJO, Lloyd Kahn**  
Editorial Hermann Blume  
Madrid, 1985

**APUNTES MEDICINA DE MONTAÑA, Doctor Juan  
Andrés Marambio**  
Médico expediciones chilenas al Everest 1986, 1989

**GEOLOGIA DE LOS ANDES DE CHILE  
CENTRAL, Luis Aguirre Le-Bert**  
Instituto de Investigaciones Geológicas  
Chile, 1960

**GUIA DEL EQUIPO DE EXCURSION Y  
AVENTURA, Wolfgang Uhl**  
Editorial Martínez Roca  
Barcelona, 1985

**INFORMES CLIMATOLOGICOS DE LA ZONA DE  
LO VALDES, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de  
Aguas**  
Años 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.

**FOTOGRAFIAS, Archivo personal del autor**

**PLANOS, Obtenidos de levantamientos efectuados por el  
autor en el lugar.**





Universidad de Valparaíso  
Chile



00001784