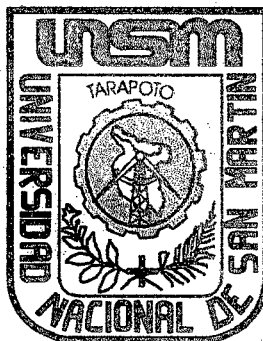


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**“USO DE LA TOPA (BALSA)
COMO ALIGERANTE EN LOSAS
DE CONCRETO ARMADO”**

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**POR:
BACH. JOSÉ MARCELO ARÉVALO ANGULO**

**ASESOR:
ING. MG. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA**

**TARAPOTO - PERÚ
2003**

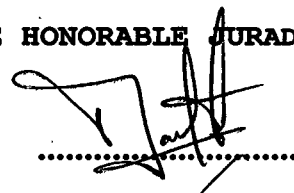
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**“USO DE LA TOPA (BALSA) COMO ALIGERANTE
EN LOSAS DE CONCRETO ARMADO”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE HONORABLE JURADO:

PRESIDENTE: ING. ENRIQUE MARTÍNEZ QUIROZ



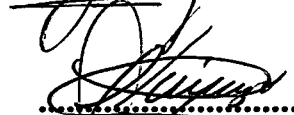
.....

SECRETARIO: ING. SANTIAGO CHÁVEZ CACHAY



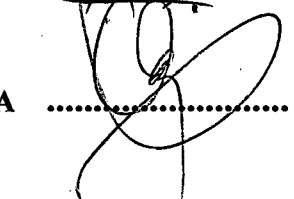
.....

MIEMBRO: ING. MG. RAMIRO VÁSQUEZ VÁSQUEZ



.....

ASESOR: ING. MG. SERBANDO SOPLOPUCO QUIROGA



.....

DEDICATORIA:

A mi esposa Roxana por su invaluable apoyo, amor y comprensión.

A mis hijas Tania, Karen, Cinthya y Kátheryn; por su espera con cariño.

A mis padres y hermanos por su apoyo y consideración.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de esta Tesis.

Agradezco también a mis profesores que durante estos años de estudios me formaron con conocimientos básicos en la profesión de Ingeniería Civil

INDICE

	Pag.
Contracaratula	i
Aprobación de textos	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Indice	v
Resumen	ix
I. INTRODUCCIÓN	01
II. SUSTENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA	02
2.1 Antecedentes y justificación	02
2.1.1 Antecedentes	02
2.1.2 Justificación	04
2.2 Formulación del problema	05
2.3 Objetivos	06
2.3.1 Objetivos generales	06
2.3.2 Objetivos específicos	07
2.4 Referencias bibliográficas	07
2.4.1 Diseño estructural de losas de entrepiso	08
2.4.1.1 Losas de entrepiso	08
2.4.1.2 Funciones de las losas de entrepiso	08
2.4.1.3 Clasificación de las losas de entrepiso	08
2.4.1.4 Requisitos para el diseño de losas de entrepiso	13
2.4.2 Proceso constructivo de la losa	16
2.4.2.1 Encofrado, vaciado de la losa y desencofrado	16
2.4.2.2 Aspectos generales en el uso del concreto	17
2.4.2.3 La topa como elemento básico del proceso constructivo	21
2.4.2.4 Ensayos en madera para diseño estructural	23
2.5 Hipótesis	24
III. MATERIALES Y METODOS	25
3.1 Materiales	25
3.1.1 Población	25
3.1.2 Muestra	25
3.1.3 Diseño experimental	25
3.1.4 Variables de estudio	26
3.1.5 Recursos	27
3.2 Métodos	29
3.2.1 Proceso de diseño y análisis de muestras (Topa)	29
3.2.2 Proceso constructivo de la losa de entrepiso con bloques de Topa	34
3.3 Limitaciones del proyecto	38

IV. RESULTADOS	Pag. 39
4.1 Ensayos físicos de la Topa	39
4.2 Ensayos mecánicos de la Topa	42
4.3 Cálculos para el diseño estructural de la losa de entrepiso con bloques de Topa tipo cajón	51
4.4 Cálculos para el diseño estructural de la losa de entrepiso con bloques de Topa tipo compacto	56
4.5 Cálculos para el diseño estructural de la losa de entrepiso con bloques de tekpor	60
4.6 Cálculos para el diseño estructural de la losa de entrepiso con bloques hueco de concreto	63
4.7 Cálculos para el diseño de viga	67
V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	75
5.1 De las propiedades físicas, mecánicas y elásticas de la Topa	75
5.2 Del diseño estructural de la losa	76
5.3 Del análisis estadístico	80
5.4 Contrastación de la hipótesis	81
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1 Conclusiones	83
6.2 Recomendaciones	84
VII. BIBLIOGRAFÍA	85
VIII. ANEXOS	87
Anexo N° 1 : Glosario de términos	87
Anexo N° 2 : Tablas	91
Anexo N° 3 : Especificaciones técnicas	96
Anexo N° 4 : Presupuesto y análisis de costos	105
Anexo N° 5 : Panel Fotográfico	142
Anexo N° 6 : Planos	155
Anexo N° 7 : Mapa	158

Indice de Tablas

TABLA N° 1: Características de la Topa (Balsa)	92
TABLA N° 2: Cultivo de la Topa	93

	Pag.
TABLA N° 3: Agrupación y clasificación de maderas estructurales	94
TABLA N° 4: Agrupación y clasificación de maderas según propiedades físicas y mecánicas.	94
TABLA N° 5: Propiedades típicas del poliestireno expandido	95
TABLA N° 6: Propiedades típicas del concreto	95

Indice de Cuadros

CUADRO N° 1: Obtención del contenido de humedad de la Topa	39
CUADRO N° 2: Obtención del contenido de absorción de la Topa	39
CUADRO N° 3: Obtención del peso específico de la Topa	40
CUADRO N° 4: Obtención de la densidad de la Topa	40
CUADRO N° 5: Obtención de la contracción de la Topa	41
CUADRO N° 6: Ensayo de la compresión perpendicular a la fibra	42
CUADRO N° 7: Ensayo de la compresión paralela a la fibra	46
CUADRO N° 8: Ensayo de la tracción paralela a la fibra	46
CUADRO N° 9: Ensayo del corte perpendicular a la fibra	46
CUADRO N° 10: Ensayo de la flexión estática o perpendicular a la fibra	47
CUADRO N° 11: Cuadro resumen de propiedades físicas, mecánicas y elásticas de la topa según ensayos realizados.	50
CUADRO N° 12: Resumen de características del diseño estructural de losas de entrepiso con bloques de topa y otros aligerantes, según requisitos y normas.	70
CUADRO N° 13: Comportamiento de la losa de entrepiso con bloques de topa según tiempo de observación.	71
CUADRO N° 14: Peso de losa de entrepiso con bloques de topa y otros aligerantes	71
CUADRO N° 15: Determinación de la deflexión de la losa de entrepiso con bloques de topa después de los 28 días.	72
CUADRO N° 16: Resultado del análisis de costos de losas aligeradas con bloques de topa y otros diseños.	72
CUADRO N° 17: Análisis estadístico del diseño estructural de losas de entrepiso con bloques de topa y otros aligerantes	72
CUADRO N° 18: Determinación del valor de la carga viva.	73

	Pag.
Indice de Figuras	
FIGURA N° 1: Losa o placa unidireccional	09
FIGURA N° 2: Losa o placa bidireccional	09
FIGURA N° 3: Losa o placa en concreto reforzado	10
FIGURA N° 4: Losa o placa en concreto pretensado	10
FIGURA N° 5: Losa o placa apoyada en madera	11
FIGURA N° 6: Losa o placa en lámina de acero	11
FIGURA N° 7: Losas aligeradas	12
FIGURA N° 8: Madera de Topa	21
FIGURA N° 9: Muestra (Bloque de Topa)	30
FIGURA N° 10: Bloques de Topa tipo compacto y cajón	31

Indice de Gráficos

GRAFICO N° 1: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 1)	43
GRAFICO N° 2: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 2)	44
GRAFICO N° 3: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 3)	45
GRAFICO N° 4: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 1)	48
GRAFICO N° 5: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 2)	48
GRAFICO N° 6: Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 3)	49

Indice de Planos

P-01 Losa de entrepiso : Losa (Planta y corte)	156
P-02 losa de entrepiso: Estructura	157

Indice de Mapas

Mapa de ubicación de la zona de extracción maderable	159
---	------------

RESUMEN

El presente estudio experimental para demostrar el aligeramiento y la economía de costos y procesos constructivos mediante el uso de la Topa (Balsa) como aligerante en losas de concreto armado; se llevó a cabo en la ciudad de Tarapoto, San Martín - Perú, durante los meses de Enero y Junio del 2003.

Mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional o selectivo, se seleccionaron muestras maderables procedentes de un bosque en el Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota, Región San Martín; las mismas que fueron utilizadas en ensayos para determinar propiedades físicas y mecánicas de la Topa; y para la construcción de bloques de Topa Tipo Cajón y Tipo Compacto, usados como aligerantes en la construcción de la losa de entrepiso ($6m^2$).

Los ensayos físicos y mecánicos se desarrollaron en el laboratorio de ensayos de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI – Lima) cumpliendo con Normas Técnicas Peruanas. Se realizaron ensayos físicos para el contenido de humedad, contenido de absorción, peso específico, densidad, y contracción. Ensayos mecánicos de compresión paralela, compresión perpendicular, tracción paralela, corte perpendicular y flexión estática; cálculos de módulo de rotura, esfuerzo de la fibra al límite proporcional y curvas de carga vs deformación..

La losa aligerada fue construida en el laboratorio de ensayos de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San

Martín (UNSM- Tarapoto), de acuerdo a especificaciones y normas técnicas aceptables.

Se realizaron cálculos de diseño estructural, diseño de vigas y determinación de costos y presupuesto; en losas de entrepiso con bloques de topa (tipo cajón y tipo compacto), y en losas de entrepiso con bloques de Teknopor y bloques hueco de concreto, los mismos que fueron comparados entre sí.

Para los diversos cálculos y análisis realizados en este estudio, se utilizaron medidas estadísticas de tendencia central, dispersión, fórmulas, gráficos y programas de computo: EXCEL, WORD y S10 v 1.0 .

Los resultados obtenidos determinan que la Topa o Palo Balsa no es una madera estructural pero puede emplearse como aligerante en la construcción de losas de entrepiso; el análisis económico confirma la disminución de costos y procesos constructivos especialmente cuando se emplean bloques de Topa tipo cajón, por lo que se debe incentivar el cultivo, la industrialización y comercialización de la Topa como material aligerante para construcción de losas de entrepiso y otros.

I. INTRODUCCIÓN

Las losas de entrepiso constituyen los elementos más delicados para la construcción de viviendas, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo, puede llevarlas al colapso, sin necesidad de que sobrevenga un sismo.

Considerando que el aligeramiento es imprescindible para soportar cargas de gravedad especialmente en edificaciones de casas y edificios; la presente investigación tiene la finalidad de diseñar una losa de entrepiso con bloques de Topa o Palo Balsa (*Ochroma lagopus Sw*)¹, donde se reflejan todos los aspectos del proceso constructivo así como el análisis de su repercusión y factibilidad económica.

Como no existe información sobre el uso de la Topa o Palo Balsa en la construcción de losas de entrepiso; se va a efectuar un trabajo experimental. Esta idea innovadora también contribuye con la promoción de elementos alternativos en el estudio de tecnologías tradicionales y la optimización de recursos disponibles en la Región San Martín.

¹TREESVER. 2; Web. 2000: “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple”, pp 2

II. SUSTENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN:

2.1.1 ANTECEDENTES:

La tendencia de las últimas décadas para el diseño de losas de entrepiso, ha sido el mejoramiento de los materiales y sistemas existentes mediante el uso adecuado de la innovación tecnológica o el progreso técnico aplicado como respuesta para un mundo cada vez más globalizado y competitivo.

En el mundo, los plazos de construcción y limitaciones económicas hacen que los ingenieros traten de optimizar sus obras utilizando nuevos diseños para la construcción de losas aligeradas como son: Los bloques de poliestireno expandido (Teknopor), cubetas o casetas de plástico recuperable, que reemplazan hoy en día a otros tipos de diseños como planchas colaborantes de acero (Steel Deck) y bloques de ladrillo.²

La losa tradicional de aligeración con ladrillos sigue siendo la más usada en el Perú y en la Región San Martín, por su preferencia en la construcción de viviendas unifamiliares y edificaciones de otros usos. El problema para su fabricación se resume en dos factores claves: costo y tiempo, debido sobre todo al increíble retraso en el manejo del tiempo la gran mayoría de empresas, ingenieros y personal técnico; esto se manifiesta en trabajo muerto (36%), contributorio pero no productivo (36%) y productivo (28%); como lo demuestra un último estudio de productividad en el Perú (Universidad Particular Ricardo Palma-2000).³

² OCEANO CENTRIUM – Biblioteca ATRIUM , 1997“ Materiales para la construcción”, Pp 127

³ CONEIC VIII, 2000,“Sistema de losas aligeradas económicas y eficientes”, pp 80

Otro elemento básico del proceso constructivo y disponible en nuestro medio para la construcción de losas aligeradas; lo constituye el poliestireno expandido (Teknopor). Este se coloca en un espacio del eje neutro de la losa, donde no hay esfuerzos de compresión ni de tensión, facilitando el aligeramiento y asimismo, el correcto acabado.⁴

El último censo de vivienda y población en nuestro país realizado por el INEI en el año 1993; demuestra que la tendencia nacional en los centros urbanos en que se concentra la mayor cantidad de habitantes, está orientada hacia el uso del concreto y la albañilería como materiales de construcción favoritos.⁵

Sin embargo; no se puede pasar por alto que gran parte de la población mundial ha resuelto de alguna manera sus necesidades de vivienda utilizando materiales no convencionales como barro, piedras, paja, ramas, junco, bambú, madera, etc; lo cual ha creado un interés especial por el estudio de tecnologías tradicionales con el propósito de mejorarlas y promoverlas.⁶

Por ejemplo, se han realizado estudios sobre características de estas viviendas en sociedades tribales y rurales de diversas partes del mundo como: las viviendas de techo de paja en la ciudad de Benin (país tropical en la costa de Africa Occidental), en Vanuato, donde el 80% de la población vive en casas de bambú y paja; o en Kiribati, donde las casas están hechas con madera y techos de hojas de palmeras. En comunidades ribereñas de la Amazonía Peruana resulta común observar viviendas construidas con diversos tipos de madera como: Caoba, Cedro, Ishpingo, Tornillo, Topa, etc, pero sin la aplicación tecnológica para el diseño de losas de entrepiso. Asimismo; en diversas áreas rurales y urbano marginales de

⁴ UNI , 2000, “ Estudio de las propiedades del Poliestireno Expandido”, pp20

⁵ INEI, Web 2000, “Instituto Nacional de Estadística e informática”

⁶ ENCARTA, Microsoft 2002, “Viviendas tribales” , Disco 2

San Martín, existen viviendas construidas con barro, caña brava , techos de palmera (crisnejas) , maderas y hojalata .⁷

Por otro lado, es importante mencionar que la madera ha sido usada desde las más remotas épocas en trabajos de construcción como elemento de resistencia a tracción, compresión y flexión, por lo que es necesario tener en cuenta algunos inconvenientes como deformaciones o destrucción por carcoma y putrefacción, que se pueden menguar con tratamientos adecuados. Estudios realizados en San Martín sobre la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera Quinilla de Picota,⁸ así como la influencia de humedad en las propiedades mecánicas de la madera Paliperro⁹; nos proporcionan una base para el diseño y determinación de propiedades físicas, y mecánicas en cualquier tipo de estructuras con maderas. Otro estudio sobre el Uso de árboles tropicales y sub tropicales, realizado en Colombia; nos reporta un amplio informe sobre las características y propiedades de la Topa o Palo Balsa como madera, lo cual contribuirá con la presente investigación.¹⁰

2.1.2 JUSTIFICACIÓN

La aligeración de los entrepisos es una preocupación constante en la Ingeniería Civil porque juega un papel importantísimo tanto en el comportamiento ante un posible sismo como en la economía y el ahorro de tiempo para la construcción de la edificación. La difusión y promoción de nuevos diseños en la construcción mediante el uso de recursos naturales como la Topa para la fabricación de losas de

⁷ MANSKEY A. ROSAS J. PINEDO T. , 1991, “Raíces Y Bosques: San Martín”, pp 107

⁸ RUIZ J, 2000, “Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera Quinilla de Picota”, pp 11

⁹ INGA M, 2000, “Influencia del contenido de humedad en las propiedades mecánicas de la madera Paliperro”, pp 12

¹⁰ TREESVER. 2; Web. 2000: “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple”, pp 7

entrepiso, contribuye con el aligeramiento de los entrepisos, la reducción del gasto en la construcción y favorece la creación de nuevas fuentes de trabajo.

En la Región San Martín, la promoción del uso de bosques de Topa para el diseño de losas de entrepiso incentivará su industrialización, con medidas apropiadas para el uso adecuado, agregando que el uso masivo de la Topa como árbol vivo permitirá efectuar una reforestación que beneficiará al medio ambiente.¹¹

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los requerimientos económicos y funcionales que exige la ingeniería de la construcción, han introducido en el mercado nacional diversos diseños con losas de entrepiso con ladrillos, planchas colaborantes de acero (Steel Deck), poliestireno expandido (Teknopor) y cubetas o casetas de plástico recuperable; a fin de que cada vez estos sean más livianos, económicos en costos y procesos constructivos.¹²

En la Región San Martín; existen recursos naturales que no se aprovechan siendo uno de ellos la Topa o palo Balsa (*Ochroma lagopus* S. W.) que es un recurso disponible en toda la amazonía peruana, principalmente en la ceja de selva y que puede ser utilizada para el diseño de losas de entrepiso. Esta madera extraordinariamente ligera, por su carácter liviano es muy empleada en la industria aeronáutica y naviera, tanto así que se fabrican balsas que soportan hasta 20 toneladas.¹³

¹¹ TREESVER. 2; Web. 2000: “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple”, pp 6

¹² CONEIC VIII, 2000, “Análisis, diseño y procedimiento de construcción de losas compuestas” pp 41

¹³ DANAE, “Enciclopedia de la ciencia y la técnica”, pp 401

Nuestra formación innovadora en la Ingeniería Civil nos induce a preguntarnos: ¿Es factible el uso de bloques de Topa o Palo Balsa en el diseño estructural de losas de entrepiso para economizar costos y procesos constructivos?

En esta perspectiva, nace la inquietud de realizar el presente trabajo de investigación titulado **“USO DE LA TOPA (BALSA) COMO ALIGERANTE EN LOSAS DE CONCRETO ARMADO”**, el cual ha sido preparado para contribuir a superar las deficiencias de información científica sobre el uso de la Topa (Palo Balsa) en nuestro medio, teniendo como antecedente fundamental el aligeramiento para soportar cargas de gravedad especialmente en el uso de viviendas y otros. Diseñar una losa de entrepiso con bloques de Topa (palo Balsa) y analizar su repercusión económica constituye la finalidad de este estudio.

2.3 OBJETIVOS:

La presente investigación pretende lograr los siguientes objetivos:

2.3.1 OBJETIVOS GENERALES:

1. Demostrar que el uso de la Topa es factible en el aligeramiento de losas de concreto armado.
2. Demostrar que el uso de la Topa genera economía en los costos y en los procesos constructivos.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Efectuar ensayos estructurales haciendo uso de la Topa como material aligerante.
2. Diseñar losas de entrepiso con bloques de topa.
3. Proveer un elemento alternativo para la aligeración en la construcción de edificaciones.
4. Realizar un análisis económico en la losa de entrepiso construida con bloques de Topa, comparando los resultados en diseños con Teknopor y bloques hueco de concreto.
5. Incentivar la utilización de recursos naturales disponibles en la Región San Martín y contribuir a su industrialización.

2.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Las losas de entrepiso constituyen elementos muy delicados para la construcción de viviendas, por lo que es necesario diseñarlas correctamente para evitar el colapso sin necesidad de que sobrevenga un sismo..¹⁴

Bajo esta premisa, describimos a continuación los aspectos más relevantes que se requiere conocer para el diseño y proceso constructivo en las losas de entrepiso.

¹⁴ SENA, Web 2000, “Construcción de casas sismorresistentes de uno o dos pisos”, pp 6.

2.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSAS DE ENTREPISO

2.4.1.1 LOSAS DE ENTREPISO:

Losas o placas de entrepiso son los elementos rígidos que separan un piso de otro, contruidos monolíticamente o en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales.¹⁵

2.4.1.2. FUNCIONES DE LAS LOSAS DE ENTREPISO:

Las losas o placas de entrepiso cumplen las siguientes funciones:

- **Función arquitectónica:** Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa; es decir, que no deja ver las cosas de un lado a otro.
- **Función estructural:** Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además, forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

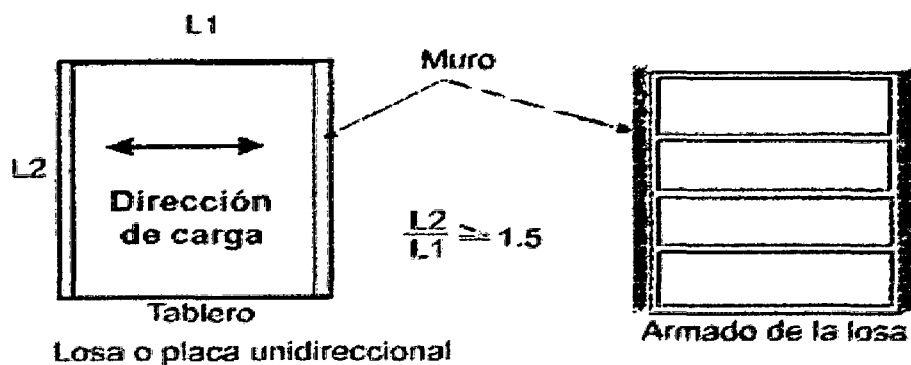
2.4.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS LOSAS DE ENTREPISO:

Las losas o placas de entrepiso se pueden clasificar así:

¹⁵ SENA, Web 2000, “Construcción de casas sismorresistentes de uno o dos pisos”, pp 9.

A. Según la dirección de carga pueden ser:

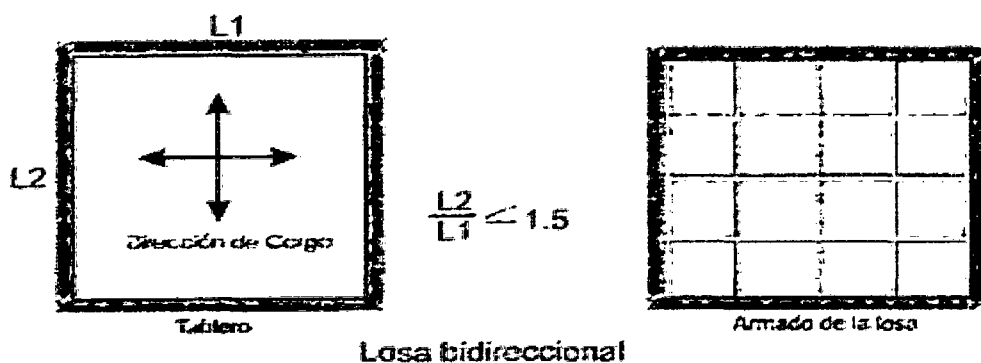
- **Losas unidireccionales:** Son aquellas en que la carga se transmite en una dirección hacia los muros portantes; son generalmente losas rectangulares en las que un lado mide por lo menos 1.5 veces más que el otro. Es la más corriente de las placas que se realiza en nuestro medio.



Fuente: Sena

Fig. 1: Losa o placa unidireccional

- **Losa o placa bidireccional:** Cuando se dispone de muros en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y la menor del lado de la placa es de 1.5 o menos, se utilizan placas reforzadas en dos direcciones.

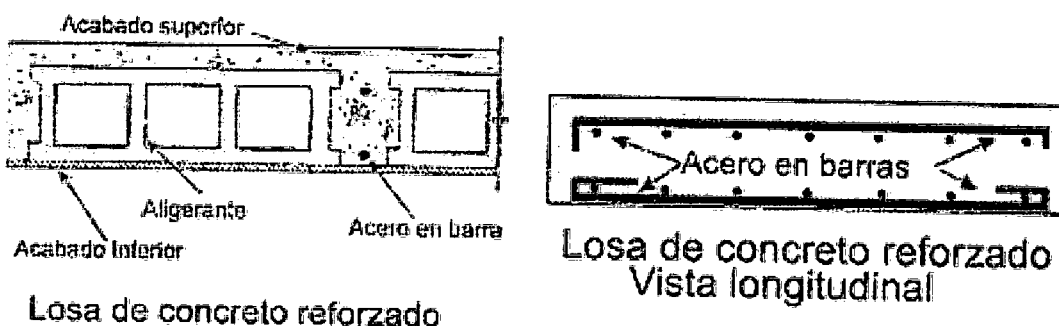


Fuente: Sena

Fig. 2: Losa o placa bidireccional

B. Según el tipo de material estructural, las losas pueden ser:

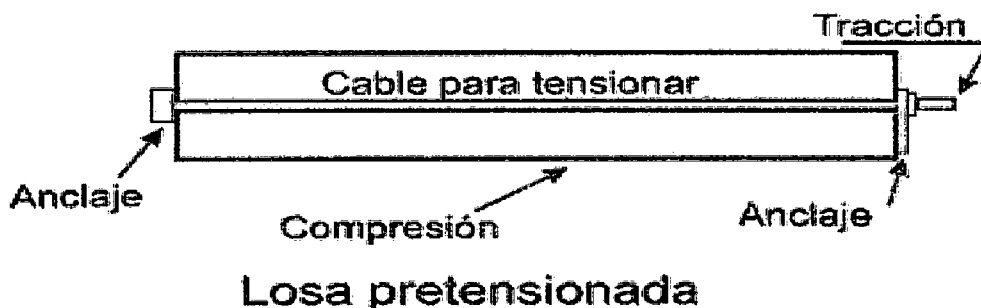
- **Losas o placas en concreto (hormigón) reforzado:** Son las más comunes que se construyen y utilizan como refuerzo barras de acero corrugado o mallas metálicas de acero.



Fuente: Sena

Fig. 3: Losa o placa en concreto reforzado

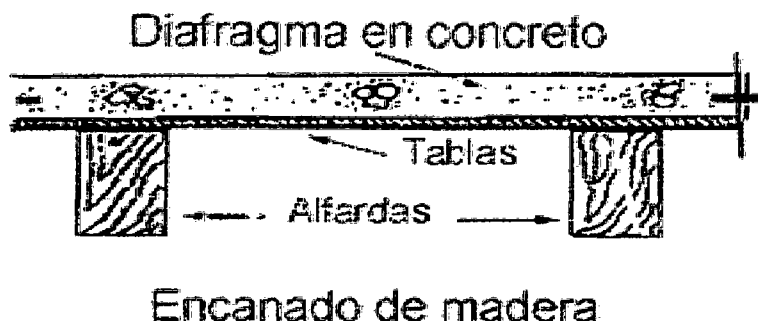
- **Losas o placas en concreto (hormigón) pretensado:** Son las que utilizan cables traccionados y anclados, que le transmiten a la placa compresión. Este tipo de losa es de poca ocurrencia en nuestro medio y pueden usarse sin limitación, pero es conveniente contar con los equipos.



Fuente: Sena

Fig. 4: Losa o placa en concreto pretensado

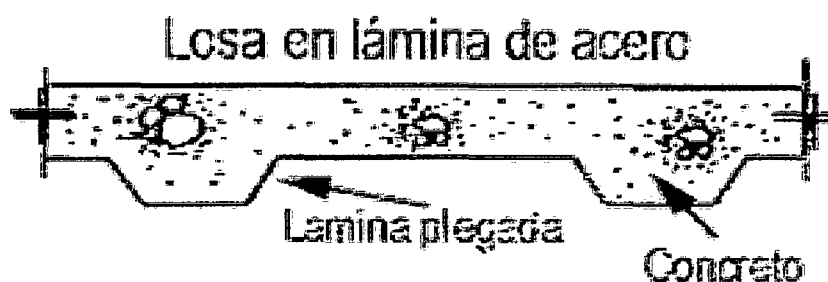
- **Losa o placa apoyada en madera:** Son las realizadas sobre un entarimado de madera, complementadas en la parte superior por un diafragma en concreto reforzado.



Fuente: Sena

Fig. 5: Losa o placa apoyada en madera

- **Losa o placa en lámina de acero:** Son las que se fabrican sobre una lámina de acero delgada y que configura simultáneamente la formaleta y el refuerzo inferior del concreto que se fabrica encima de ella. Tiene un uso creciente en el medio, constructivo nacional.



Fuente: Sena

Fig. 6: Losa o placa en lámina de acero

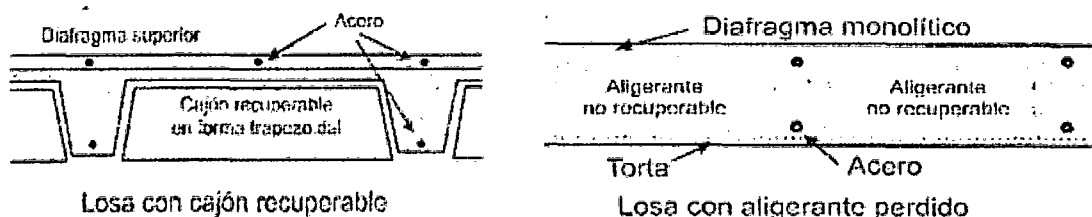
- **Losas o placas en otro material:** Son placas generalmente prefabricadas realizadas en materiales especiales como arcilla cocida, plástico reforzado, láminas plegadas de fibrocemento, perfiles metálicos, etc.

C. Clasificación de las losas o placas vaciadas en el sitio.

Estas losas requieren formaletas especiales, generalmente formadas por una cama (tableros o entarimados), apoyos (tacos y cerchas y riostras diagonales). Las losas o placas vaciadas en el sitio pueden construirse aligeradas (nervadas) o macizas.

- **Losas aligeradas** : Son las que utilizan un aligerante para rebajar su peso e incrementar el espesor para darle mayor rigidez transversal a la losa . Los aligerantes pueden ser rígidos o flexibles, estos pueden ser:
 - **Recuperable:** Cuando después de vaciada y fraguada la losa se puede sacar el aligerante y darle uso en otras losas. Los hay moldeados en porón y en plástico reforzado, o ensamblados, como los de madera y láminas metálicas; el uso más frecuente es en losas en las que se deja a la vista la cara inferior.
 - **Perdido:** Es el aligerante que no se puede recuperar después de vaciada la losa y son generalmente de madera o esterilla.

Para utilizarlos, se vacía primero una torta o capa de mortero con un espesor de 2.5 cm, reforzada con malla electrosoldada o malla de alambre tipo gallinero; luego se colocan los cajones aligerantes, se ubica el refuerzo de acuerdo al plano estructural, se vacía el hormigón y finalmente, en la parte superior del aligerante, se funde una capa (diafragma) monolítica con las nervaduras de la losa y de 5 cm de espesor



Fuente: Sena

Fig. 7: Losas aligeradas

- **Losas macizas:** Son las vaciadas sin ningún tipo de aligerante. Se usan con espesores hasta de 15 cm; generalmente utilizan doble malla de acero una en la parte inferior y otra en la parte superior.

2.4.1.4 REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LOSAS DE ENTREPISO:

Para diseñar una losa de entrepiso se debe cumplir con los requisitos teóricos establecidos para el diseño de estructuras de concreto, acorde con la Norma peruana de estructuras: cargas (carga viva, carga muerta); calidad del concreto (Diseño de la mezcla, proporción de materiales, toma de muestras, realización de ensayos y cuidados especiales de acuerdo a condiciones especiales de fabricación y exposición del concreto); proceso de preparación y tratamiento del concreto en obra. El concreto a utilizarse deberá tener una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 210 Kg/cm² al ser considerado como elemento estructural.¹⁶ Los aspectos que se deben considerar en el diseño y análisis estructural de las losas son:

1. Dimensionamiento del aligerado: $h = l / 25$

El dimensionamiento se realiza generalmente considerando 1/ 25 de la luz libre, determinando así el espesor de la losa aligerada..

2. Análisis de cargas: Carga viva y carga muerta.

La carga viva (CV) se reparte, se concentra o se combinan simultáneamente según el esfuerzo que produce cuando se diseña una edificación. Es el peso de todos los

¹⁶ ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, pp 123

ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación., donde: $CV = 200 \text{ kg/m}^2$ (Vivienda)¹⁷

La carga muerta (CM) es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio que se proponen sean permanentes.

Carga última de rotura (Cu):

$$W = CV + CM$$

$$Cu = 1.5 CV + 1.8 CM$$

Carga repartida sobre vigueta (Wu):

$$Wu = Cu / \text{Vigueta}$$

3. Análisis estructural: Momentos negativos y Momentos positivos.

Momentos negativos (Apoyos): $M(-) = 1/24 Wu * l^2$

Momentos positivos (Tramos): $M(+) = 1/8 Wu * l^2$

Donde:

Wu = Carga repartida por unidad de longitud.

l = Luz libre de columna a columna.

4. Cálculos de áreas de acero: As

$$p_{max} = 0.75 p_b$$

$$p_b = 0.85 * K_1 * f'_c / f_y * 6000 / (6000 + f_y)$$

$$a = p_{max} f_y * d / (0.85 f'_c)$$

$$Mu (\text{Máx}) = 0.85 * bw * x f'_c * a (d - a / 2)$$

¹⁷ ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, pp 5

$$A_s = M_u * 100 / \emptyset * f_y (d - d / 2)$$

$$a = A_s * f_y / 0.85 * f_c' * b$$

Donde:

p_{max} : Cuantía máxima

p_b : Cuantía de refuerzo

f_c' : Resistencia del concreto

f_y : Límite de fluencia del refuerzo

a : Profundidad del prisma rectangular de esfuerzos

d : Peralte efectivo

K_1 : 0.85

\emptyset : Factor de reducción

M_u : Momento resistente a la rotura

A_s : Acero de refuerzo

b_w : Ancho de la cara de compresión.

b : 40cm (para momento positivo)

b : 10cm (para momento negativo)

5. Verificación por corte: Corte actuante y corte admisible:

$$\text{Corte actuante: } V = C_u * \ell / 2$$

$$\text{Corte admisible: } V_c = \emptyset * 1.1 * 0.53 * \sqrt{f_c'} * b_w * d$$

Donde:

C_u : carga repartida sobre vigueta

6. Refuerzo por contracción y temperatura: A_{st}

Para barras lisas. El espaciamiento entre las barras de dicho refuerzo no será mayor de 5 veces el espesor de la losa ni tampoco mayor de 45 centímetros.

$$A_{st} = 0.0025 * b * t$$

$$S = A_b / A_{st}$$

$$S \leq \begin{cases} 5t \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

Donde:

b : Ancho de cara de compresión.

t : Espesor de la losa monolítica.

A_b : Area de acero en cm^2

S : Separación

2.4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA LOSA:

El proceso constructivo de la losa se inicia con la preparación del puesto de trabajo seleccionando herramientas, equipos y materiales a utilizarse; continúa con el armado del encofrado y la colocación de refuerzos. Luego del vaciado de la losa viene la fase de desencofrado.¹⁸

2.4.2.1 ENCOFRADO, VACIADO DE LA LOSA Y DESENCOFRADO:

1. Encofrado:

El encofrado, es la estructura temporal que sirve para darle al concreto la forma definitiva. Su función principal es ofrecer la posibilidad de que el acero de refuerzo sea colocado en el sitio correcto, darle al concreto la forma y servirle de apoyo hasta que endurezca; está constituido por el molde y los puntales (tacos) que pueden ser metálicos o de madera.

2. Vaciado de la losa:

El vaciado de la losa comprende la preparación del concreto que puede realizarse en máquina o manualmente; el transporte y colocación del concreto, el curado y protección.

3. Desencofrado:

El desencofrado se realiza siguiendo las recomendaciones según las condiciones del clima en el sitio.

¹⁸ SENA, Web 2000, “Construcción de casas sismorresistentes de uno o dos pisos”, pp 14

Los tiempos mínimos de retiro de formaletas cuando no se disponen de estudios según comité del ACI son: ¹⁹

❖ Tapas de columnas, muros y losas:

- En clima cálido..... 9 horas
- En clima frío..... 12 horas

❖ Tacos o puntales de losas, vigas y escaleras:

- En clima cálido..... 11 días
- En clima frío..... 15 días
- Luces que se consideren grandes: 21 días.

2.4.2.2 ASPECTOS GENERALES EN EL USO DEL CONCRETO

1. CEMENTO:

Los cementos cuya utilización es aceptable en los morteros son, normalmente, Cementos Portland tipos I y II, además de los cementos adicionados y cementos de albañilería.

El cemento Pórtland es responsable del valor de adhesión y de la resistencia a la compresión, tanto temprana como final, de los morteros.²⁰

¹⁹ SENA, Web 2000, “Construcción de casas sismorresistentes de uno o dos pisos”, pp 27

²⁰ ACI Perú, 2002, “Análisis, diseño y construcción en albañilería”, pp 33

2. AGRIETAMIENTO

El agrietamiento es la causa mas frecuente de fallas en el comportamiento de la albañilería; impedirlo puede ser una preocupación constante.; se producen por deformaciones que inducen esfuerzos en exceso de la resistencia en tracción. La deformación puede ser inducida por la imposición de cargas o por restricciones al cambio volumétrico de los materiales. Las grietas con aberturas menores de 0.1 mm son insignificantes, casi invisibles, y no atentan contra la permeabilidad de la albañilería. Por encima de 0.4 mm, las grietas se vuelven en todo sentido, inaceptables.²¹

3. ADHERENCIA:

La adhesión del mortero con la unidad de albañilería es de naturaleza mecánica y no molecular o electrostática, y depende de los contenidos de cemento y agua en la junta del mortero, de la succión de la unidad de albañilería y de la capacidad de los poros capilares de albergar los cristales de etringita..

La etringita es uno de los productos de la hidratación del cemento, cristales hexagonales en forma de agujas y con un diámetro de 0,05 micrones . Esta permite que se incremente la adhesión dependiendo de la rugosidad superficial de la cara de la unidad de albañilería.²²

4. REVESTIMIENTO:

Los revestimientos no se tomarán en cuenta como parte de la sección resistente de ningún elemento.

²¹ACI Perú, 2002, “Análisis, diseño y construcción en albañilería”, pp 6,7

²² Idem, pp 28, 29

Recubrimiento de:²³

- Losas aligeradas 2 cm
- Vigas y columnas 4 cm

(El recubrimiento deberá medirse al estribo)

5. MEZCLADO:

El mezclado del mortero debe hacerse a máquina; hacerlo a mano conlleva a heterogeneidad y, consecuentemente, variabilidad importante en todas sus propiedades. El tiempo de mezclado debe prolongarse hasta obtener una mezcla homogénea y no debe ser menor de 3 minutos.²⁴

6. PRUEBAS:

La resistencia en compresión promedio del concreto producido siempre debe exceder el valor $f'c$ especificado en los planos y especificaciones técnicas. Esto se basa en conceptos probabilísticos y tiene la finalidad de asegurar que el concreto desarrolle una resistencia adecuada en la estructura. No se ha considerado el proporcionamiento empírico de mezclas en base a relaciones agua- cemento, por la diversidad de marcas y tipos de cemento y agregados que daría como resultado concretos de resistencias muy variables.

El valor de la resistencia se tomará de resultados de ensayos realizados a los 28 días de moldeadas las probetas. Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de 2 probetas cilíndricas preparadas de la misma mezcla del concreto.²⁵

²³ ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, pp 157

²⁴ ACI Perú, 2002, “Análisis, diseño y construcción en albañilería”, pp 36

²⁵ ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, pp 123

7. BADILEJO

El objetivo que condiciona la determinación de las proporciones de los morteros es la obtención de un material pastoso, pegajoso y retentivo, que sea trabajable con el badilejo y que provea adhesión fuerte, completa y durable con las unidades de albañilería. Las proporciones en volumen cuando se emplea cemento Pórtland tipo I son 1 cemento y 4 de arena; con cemento Pórtland tipo II es 1 cemento y 5 de arena.

8. TEMPERATURA

Se considera clima cálido cualquier combinación de alta temperatura ambiente (28°C), baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tienda a perjudicar la calidad del concreto fresco o endurecido o que de cualquier otra manera provoque el desarrollo de modificaciones en las propiedades de este.

En climas cálidos, la temperatura del concreto en el momento de su colocación no deberá exceder de 25°C.²⁶

9. DEFLEXIONES

El cálculo de las deflexiones a largo plazo de elementos de concreto pre esforzado sujetos a flexión es complicado. Estos deben tomar en consideración no solo el incremento de las deflexiones debidas a los esfuerzos por flexión, sino también a las deflexiones adicionales a largo plazo que son el resultado del acortamiento dependiente del tiempo del elemento sujeto a flexión.

²⁶ ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, pp 147,148

La deflexión límite para techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños por deflexiones excesivas, se calcula con la relación de la luz de cálculo / 180.²⁷

2.4.2.3 LA TOPA COMO ELEMENTO BASICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO:

La madera de Topa (Balsa), blanda y medulosa, es la más ligera y suave de las maderas comerciales, pesa menos que el corcho cuando procede de árboles jóvenes. Se compone básicamente de celulosa pura, y el peso específico es muy variable, con un promedio de 0.13 g/cm³, en peso seco y es más ligera cuando los árboles tienen de 4 a 6 años, edad a la cual se debe talar ya que a los 10 años es más densa y pierde su valor comercial. Se reporta una contracción radial de 3%, tangencial de 3.5%, longitudinal de 0.6%, y volumétrica de 7.1%, la cual se considera baja.²⁸



Densidad básica 0.10-0.25 g/cm³.

Durabilidad natural: Baja.

Trabajabilidad: Fácil

Secado: Moderadamente fácil

Impregnación: fácil

Fuente: TREESVER 2.

Fig.8: Madera de Topa

Estudios efectuados en Ecuador han permitido llegar a la conclusión de que a partir de los 8 años el árbol empieza a formar madera de un color ligeramente rosado la cual no se acepta en los mercados y que a partir de los 10 años la

²⁷ ACI, Directiva 2001 - 2002, "Norma Peruana de estructuras", pp 303

²⁸ TREESVER. 2; Web. 2000: "Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple", pp 7

madera que se forma en las capas externas es bastante dura para los propósitos industriales para los cuales se utilice.²⁹

La madera comercial, compuesta casi en su totalidad de albura, varía de blanquecina hasta grisácea muy clara, con poca diferencia entre la albura y el duramen, y puede presentar un veteado rosáceo. La textura es gruesa y las líneas de vasos son prominentes, pero no muy numerosos. El grano es recto a muy levemente entrecruzado. Los radios de la madera se destacan visiblemente en las superficies aserradas debido a su coloración más oscuro. El lustre es alto y la madera tiene un efecto de terciopelo al tacto. No tiene olor ni sabor o éstos son poco distinguibles.

El secado de la madera debe ser lento y en dos fases; primero se debe secar al aire y luego en estufa. En ambos casos, sin embargo, se deben establecer condiciones moderadas de secado y en la estufa temperaturas bajas, a fin de evitar rajaduras y otros defectos.

En general, la Topa se reporta libre de plagas y enfermedades de importancia económica. Algunos insectos atacan a las plántulas y a los árboles en las plantaciones jóvenes pero no causan daños serios. La madera es atacada por termitas y pequeños coleópteros, que al igual que varios hongos, penetran por cualquier daño presente en la corteza. La madera es poco resistente a la pudrición en contacto con el suelo. Si después de cortado al árbol la madera no se seca pronto, ésta se mancha y pierde calidad, por lo que se recomienda la aplicación de funguicidas

²⁹ TREESVER. 2; Web. 2000: “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple”, pp 7

apropiados para su protección, especialmente cuando se cultiva con fines comerciales.

La Topa, es una especie de floración precoz y crecimiento muy rápido bajo condiciones favorables. Se tiene conocimiento de la existencia de esta madera en todo el ámbito geográfico de la Región San Martín, especialmente en bosques secundarios o en bosques cercanos a la corriente de los ríos.³⁰

Se reportan incrementos medios anuales de 17-30 m³/ ha /año después de la tala rasa y quema de los desperdicios de los aprovechamientos, normalmente se establece una repoblación natural satisfactoria. Mayores detalles de información sobre la Topa se encuentran descritas en las Tablas N° 1 y 2 (Ver anexo N°2)

2.4.2.4 ENSAYOS EN MADERAS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL:

Es necesario conocer mediante ensayos las características, comportamiento bajo cargas, tratamiento , protección y normas de calidad en las maderas destinadas para material estructural.

Mediante ensayos físicos podemos determinar el contenido de humedad, cambios dimensionales como contracción y expansión, densidad y peso específico, conductividad térmica y eléctrica, transmisión y absorción del sonido.

Los ensayos de resistencia se determinan en base a tres direcciones ortogonales entre sí: longitudinal, tangencial y radial, éstas dos últimas son perpendiculares al grano. En la práctica se consideran dos direcciones; la dirección longitudinal o paralela a la fibra y la dirección transversal o perpendicular al grano.

³⁰ INRENA 2000, “Manual de identificación de especies forestales”, pp 10

Las principales propiedades mecánicas de la madera son: resistencia a la compresión paralela al grano, la compresión perpendicular al grano, la flexión, tracción y corte paralelo al grano.

Las propiedades elásticas se pueden determinar mediante curvas esfuerzo - deformación, partiendo de ensayos de compresión paralela, flexión, corte o cizallamiento y deformación lateral o longitudinal .

En un estudio integral de la madera para la construcción llevado a cabo como parte de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de Recursos Forestales Tropicales, ejecutado por la Junta del Acuerdo de Cartagena y los Países Miembros del Grupo Andino; fueron estudiadas con ensayos al natural, 105 especies de maderas tropicales con la finalidad de incorporarlas como material de construcción, con todas las técnicas de normalización y reglamentación de que gozan los materiales tradicionales; sin embargo no existen datos sobre la Topa o Palo Balsa al respecto;³¹ del mismo estudio, se han logrado agrupar y clasificar según ensayos físicos y mecánicos, las maderas tropicales y estructurales. (Ver Tablas N° 3 y 4 del anexo N°2)

2.5 HIPOTESIS:

De acuerdo a lo que hasta aquí se ha analizado, nos permite formular la siguiente hipótesis:

“El uso de bloques de topa en la construcción de losas de entepiso contribuye significativamente con el aligeramiento de cargas y el ahorro en la construcción de edificaciones en la Región San Martín”.

³¹ PADT-REFORT, 1985. “Manual de diseño para maderas del grupo andino”, pp3

III. MATERIALES Y METODOS:

3.1 MATERIALES:

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Tarapoto, San Martín - Perú, durante los meses de Enero a Junio del 2003.

3.1.1 POBLACIÓN:

Los aligerados en general

3.1.2 MUESTRA:

Losa aligerada con el uso de bloques de Topa

3.1.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trata de un estudio experimental con la finalidad de demostrar el aligeramiento del peso y la economía de costos y procesos constructivos, mediante el diseño y construcción de una losa de entrepiso con bloques de Topa o Palo Balsa:

- Se diseñó una losa de entrepiso de 6 m² usando bloques de Topa o Palo Balsa de 15cm de alto x 30cm de ancho x 120cm de largo; distribuidas equitativamente en dos áreas de 3 m², una para bloques de Topa tipo cajón y otra para bloques de Topa tipo macizo o compacto.
- Los estudios para determinar propiedades físicas y mecánicas de la Topa o Palo de Balsa; se llevaron a cabo en el Laboratorio N° 1 de Ensayos de

Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) - Lima, en el mes de Enero del 2003. Las muestras maderables que se utilizaron fueron extraídas de los bosques del Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota, Región San Martín; utilizando para ello un muestreo no probabilístico de tipo intencional o selectivo.

- La construcción de la Losa de entrepiso con bloques de Topa, se efectuó en el Laboratorio de Ensayos de materiales de la Universidad Nacional de San Martín, durante el mes de Mayo del 2003.
- Se realizó la evaluación visual in situ del comportamiento exterior de la losa de entrepiso frente a la acción de cargas, tanto carga por peso propio y carga viva.

3.1.4 VARIABLES EN ESTUDIO

a) Variable independiente

- Bloque de Topa

b) Variables dependientes

- Diseño estructural de losa de entrepiso aligerada.
- Economía de costos y procesos constructivos

c) Variables intervinientes

- Dimensionamiento
- Carga viva

- Carga muerta
- Carga última de rotura
- Momento negativo
- Momento positivo
- Area refuerzo positivo
- Area refuerzo negativo
- Corte actuante
- Corte admisible
- Refuerzo por contracción y temperatura
- Temperatura ambiente
- Temperatura del concreto
- Temperatura de hidratación
- Agrietamiento
- Resistencia
- Adherencia
- Peso
- Deflexión
- Costo

3.1.5 RECURSOS

1. RECURSOS HUMANOS

- Tesista
- Asesor del proyecto
- Ingeniero Laboratorista
- Peón
- Digitador

4. RECURSOS MATERIALES

- Madera Topa (Balsa)
- Máquina universal de 100 toneladas para ensayos con madera.
- Máquina universal de 50 toneladas para ensayos con madera.
- Máquina universal de acero con hidropeser (Para ensayos de corte, flexión, compresión y tracción)
- Balanza electrónica
- Horno Eléctrico
- Wincha
- Nivel de constructor
- Sierra circular
- Clavos
- Tablas y postes de madera
- Taladro eléctrico
- Fierro corrugado 3/8
- Mezcladora de cemento de 3 pie³
- Vibrador de concreto de 1”
- Papel minimetrado
- Plumones
- Papel Bond
- Badilejo
- Cemento y agregados
- Balde plástico
- Palana
- Martillo
- Escalera
- Pie derecho
- Computadora e impresora; otros.

3.2 MÉTODOS:

El procedimiento se divide en dos aspectos generales : Proceso de diseño y análisis de muestras (Bloques de Topa); y proceso constructivo de losas de entrepiso con bloques de Topa.

3.2.1 PROCESO DE DISEÑO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS (BLOQUES DE TOPA):

1. Investigación Bibliográfica.

- Se realizó una amplia revisión bibliográfica sobre trabajos de investigación relacionadas con la Topa o Palo Balsa; a fin de tener una base informativa al respecto.

2. Selección y recolección de muestras de Topa:

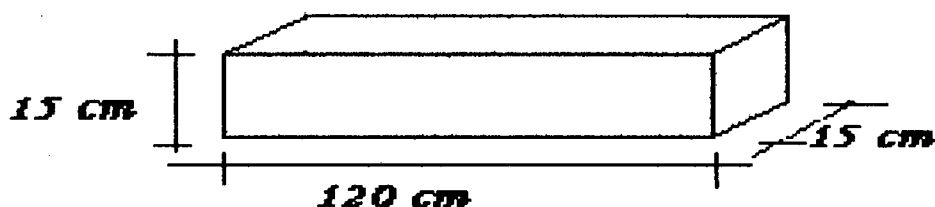
- Para el presente estudio, se recolectaron 20 muestras de Topa en un bosque de 100 hectáreas, ubicado en la cuenca del río Huallaga, en el Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota, San Martín. (Ver Anexo N^o 7) . El proceso se realizó con el apoyo de un guía conocedor de la zona quien nos ayudó a identificar árboles de Topa cuyos tallos tenían alrededor de 25 cm de diámetro y aproximadamente 9 m de alto; lo que representa, según la literatura, un balso de 4 años de edad, con condiciones óptimas para el aligeramiento.³²

- El transporte se realizó por vía terrestre (120 minutos en camión) a través de la carretera Fernando Belaunde Terry, desde la zona de extracción maderable hasta el Distrito de Tarapoto.

³² TREESVER. 2; Web. 2000: “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple”, pp 7

3. Diseño y construcción de los Bloques de Topa:

- Para hacer más factible el corte de la madera y según el diámetro de los tallos, se construyeron bloques de 15x15x120 cm, en topa fresca; y por ser un método sencillo y económico, se realizó el secado natural exponiendo la madera a la acción del medio ambiente, con la finalidad de reducir el contenido de humedad y obtener ventajas en su utilización.



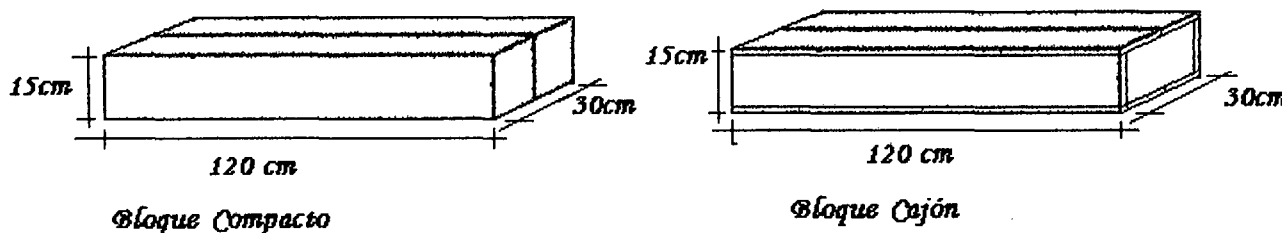
Fuente: Elaboración propia

Fig. 9 Muestra (Bloque de Topa)

- El apilado horizontal de los trozos aserrados se realizó por un periodo de tres meses, en un terreno plano, con cimiento de concreto elevado para evitar que los trozos se apoyen directamente sobre el suelo.

-Se seleccionaron 12 muestras para ensayos y análisis de materiales, los mismos que fueron transportados a la ciudad de Lima, vía terrestre. Las 08 muestras restantes fueron destinadas para el diseño de bloques tipo cajón y tipo macizo o compacto destinados para la construcción de la losa aligerada.

-Se fabricaron en total 04 bloques de Topa tipo cajón de 15 x 30 x 120 cm y 04 bloques compactos (con las mismas dimensiones) unidos por sus caras laterales con clavos de 2” .



Fuente: Elaboración propia **Fig. 10 Bloques de Topa tipo compacto y cajón**

4. Ensayo de materiales:

-En Enero del 2003 se llevaron a cabo los ensayos de las maderas, en el Laboratorio N°1 de Ensayos de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil, UNI- Lima; contando para esto con el apoyo de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) en base a un convenio de cooperación técnica entre ambas universidades, cuyos resultados se presentan en el capítulo respectivo.

-Se determinaron parámetros físicos (contenido de humedad, porcentaje de absorción, densidad, peso específico y contracción tangencial, radial, longitudinal, y volumétrica); mecánicos (compresión perpendicular y lateral, tracción lateral, corte perpendicular y flexión estática o perpendicular), esfuerzo al límite proporcional, módulo de rotura y módulo de elasticidad; también presentamos los resultados en el capítulo respectivo.

- Para todos los ensayos se tuvieron en cuenta las normas ITINTEC – 251 (Madera. Selección, colección y acondicionamiento de las maderas destinadas a ensayos físicos, mecánicos y elásticos).³³

³³ PADT- REFORT, 1985, “Manual de diseño para maderas del grupo andino”, pp 5

➤ **Procedimiento para determinación de propiedades físicas:**

a) **Contenido de humedad:** Se construyeron 3 muestras de madera Topa de 15 x 15 x 30 cm y se pesaron en una balanza analítica electrónica . Luego se realizó el secado en una estufa eléctrica a 105 °C, durante 12 horas y se volvió a pesarlas para nuevamente dejarlas en la estufa por 2 horas, con la finalidad de determinar si no existe variación en el peso, lo cual confirma una muestra seca.

b) **Porcentaje de absorción:** Se construyeron 3 muestras de madera Topa de 15 x 15 x 30 cm y se sumergieron en agua durante 48 horas. Se determinó el peso en una balanza analítica electrónica y luego se realizó el secado en una estufa eléctrica a 105 °C, durante 12 horas; al cabo del cual se volvió a pesarlas para nuevamente dejarlas en la estufa por 2 horas, con la finalidad de determinar si no existe variación en el peso, lo cual confirma una muestra seca.

c) **Peso específico:** Se construyeron 3 muestras de madera Topa de 15 x 15 x 30 cm y se pesaron en una balanza analítica electrónica . Se realizó la medición del volumen desplazado sumergiendo cada muestra en el agua y se calculó el peso específico dividiendo el peso inicial entre el volumen desplazado.

d) **Densidad:** Se construyeron 3 muestras de madera Topa de 15 x 15 x 30 cm y se pesaron en una balanza analítica electrónica. Luego se realizó el secado en una estufa eléctrica a 105 °C, durante 12 horas y se volvió a pesarlas. La densidad básica es la relación entre el peso seco al horno y el volumen .

e) **Contracciones:** Se procedió a medir y pesar 3 muestras de madera Topa de 15 x 15 x 120 cm, teniendo en consideración los planos de corte en la madera (tangencial, radial y longitudinal), luego se sumergió en agua durante 48 horas para posteriormente observar los cambios de contracción (expansión) en sus

diferentes magnitudes de acuerdo a los planos de corte. La contracción volumétrica total se determinó con sumatoria de totales obtenidos en las contracciones tangencial, radial y longitudinal.

➤ **Procedimiento para determinación de propiedades mecánicas:**

a) **Compresión lateral o paralela a la fibra:** Se construyeron 3 muestras de 15 x 15 x 90 cm , adecuándolas a la máquina universal de 100 Tn. Luego se realizó la operación de compresión lateral a la fibra y se registraron los datos en Kg, calculándolos posteriormente en Kg/cm²

b) **Compresión perpendicular a la fibra:** Se construyeron 3 muestras de 15 x 15 x 15 cm , adecuándolas a la máquina universal de 50 Tn. Luego se realizó la operación de compresión perpendicular a la fibra y se registraron los datos en Kg, calculándolos posteriormente en Kg/cm²

c) **Tracción lateral o paralela a la fibra:** Se construyeron 3 muestras de 5 x 3 x 50 cm adecuándolas a la máquina universal de 50 Tn. Luego se realizó la operación de tracción lateral a la fibra y se registraron los datos en Kg, calculándolos posteriormente en Kg/cm²

d) **Corte perpendicular a la fibra:** Se construyeron 3 muestras de 3.5 x 3.5 x 25 cm , adecuándolas a la máquina universal de corte o cizallamiento. Luego se realizó la operación de corte perpendicular a la fibra y se registraron los datos en Kg, calculándolos posteriormente en Kg/cm²

e) **Flexión estática o perpendicular a la fibra:** Se construyeron 3 muestras de 15 x 15 x 120 cm , adecuándolas a la máquina universal de 50 Tn. Después se realizó la operación de flexión con una luz libre de 110 cm y se registraron los

datos en Kg, para luego calcular la flexión estática en Kg/cm^2 , teniendo en cuenta cálculos del módulo de ruptura .

5. Procesamiento de datos y análisis de resultados:

-Se realizaron cálculos utilizando tablas, fórmulas, gráficos, medidas estadísticas de tendencia central y dispersión, con curvas de carga vs deformación, esfuerzo al límite proporcional y módulo de rotura.

-Se utilizaron programas de computo: Excel y Word . Se presentaron los resultados en Power Point.

3.2.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA:

Para construir la losa de entrepiso con bloques de Topa (Palo Balsa) se siguieron los siguientes pasos:

1. Preparación del puesto de trabajo:

- Se dio inicio con el trazo del área a ser ocupada por la losa de 6 m^2 . Luego se seleccionaron y prepararon herramientas, equipos y materiales a utilizarse.

2. Confección y acoplamiento de cajuelas metálicas a las columnas:

-Se confeccionaron 08 cajuelas metálicas de $12 \times 15 \times 18 \text{ cm}$, utilizando planchas de $1/8''$, soldadas entre sí con soldadura Sellocort de $1/8''$.

-Se distribuyeron 4 columnas de madera en cada esquina del área trazada y se acoplaron las cajuelas metálicas en los extremos superior e inferior de cada columna; previo taladrado, utilizando clavos de 2” y sujetándolas con maderas colocadas diagonalmente a cada lado (Veáse panel fotográfico).

3. Encofrado de madera

-Se prepararon tacos o pies derechos de 197 cm, sujetándolos a los largueros para luego colocar las tablas cubriendo el área a ser construida (Veáse panel fotográfico).

4. Colocación de aligerantes (Bloques de Topa):

-Se distribuyeron equitativamente 04 bloques de Topa tipo cajón y 04 bloques de topa tipo compacto, de 15 x 30 x 120 cm respectivamente; en dos áreas de 3 m² del encofrado para cada tipo de bloque.

5. Colocación de Vigas y fierros de refuerzo:

-Se colocaron vigas con fierro de 3/8” en todo el perímetro del encofrado y a la vez acero corrugado de 3/8” entre los espacios dejados por los aligerantes.

6. Colocación Acero de Temperatura:

- Cada 25 cm y en una sola dirección, se colocó acero de temperatura de ¼” sobre los aligerantes (transversalmente a las viguetas).

7. Vaciado con cemento y agregados

-Se remojó el aligerante y se fue agregando la mezcla compuesta por Cemento, piedras y agua, de acuerdo a la dosificación obtenida en el Diseño de mezcla para lograr un concreto de 210 kg/cm^2 ; con las proporciones siguientes: 1 Pie^3 de cemento, 2 Pies^3 de arena, 3.5 Pies^3 de piedras y 6.2 Galones de agua (Ver Anexo N° 3).

8. Medición de la temperatura:

-Se midió la temperatura de la losa desde el término del vaciado, en forma diaria durante 7 días, y a los 28 días.

9. Curado del concreto:

-Se dio inicio al día siguiente del vaciado, humedeciendo permanentemente el concreto por un periodo de 28 días.

10. Desencofrado:

-Se realizó a los 15 días mediante el retiro de tablas y tacos o pies derechos.

11. Tarrajeo:

-Se utilizó una mezcla con las siguientes proporciones: 1 Tanto de cemento, 5 Tantos de arena y 3.5 Galones de agua, teniendo en cuenta la adherencia del concreto con el bloque de Topa. Luego se observó por 28 días para observar si se produce o no, el agrietamiento del mortero.

12. Resistencia del concreto de la losa:

-Se sacaron 3 muestras del concreto (testigos o probetas) en distintos momentos del vaciado: uno al inicio, otro a la mitad y el tercero al final; las mismas que fueron colocadas en agua durante 28 días con la finalidad de comprobar la resistencia del concreto utilizado en la construcción de esta losa, mediante la rotura de los testigos.

-A los 28 días de curado y conforme con las especificaciones ITINTEC 400-037 (Agregados, requisitos)³⁴ y ASTM C-33 (Muestras de Testigo de concreto)³⁵, se procedió a la rotura de los testigos utilizando una prensa hidráulica con manómetro (Ver Anexo N° 3).

13. Resistencia a la carga viva, de la losa aligerada con bloques de Topa :

-Después de los 28 días, se sometió a cargas vivas a la losa aligerada diseñada con bloques Topa , para observar su comportamiento frente a los efectos de flexión y adherencia del concreto.

-Se aplicaron 3 cargas vivas durante tres momentos: 952 Kg ; 1215 Kg y 1718 Kg; mediante carga directa de personas, cuyo citado se muestra en el Anexo N° 2 (Tabla N°6)

³⁴ ACI, Directiva 2001-2002, “Normas Peruanas de Erstructuras”, pp114

³⁵ Idem, pp132

14. Procesamiento de datos y análisis de resultados obtenidos:

-Se realizaron cálculos de diseño estructural y diseño de vigas utilizando fórmulas y tablas; en losas de entrepiso con bloques de topa (tipo cajón y tipo macizo o compacto), y en losas de entrepiso con bloques de Teknopor y bloques hueco de concreto, los mismos que fueron comparados entre sí mediante medidas estadísticas de tendencia central .

-Se utilizaron programas de computo: EXCEL y WORD . La determinación de Costos y presupuestos se realizó en el programa de computo S10 v 1.0 y la presentación de resultados en Power Point.

3.3 LIMITACIONES DEL PROYECTO:

Esta investigación se llevó a cabo con las limitaciones siguientes:

- Convenio firmado entre la UNSM y la UNI, desactualizados.
- Retraso en los trámites documentarios.
- Laboratorio de ensayo de materiales de la UNSM, no implementado para este tipo de estudio.
- Alto costo para realizar ensayos de materiales y para construcción de una losa aligerada de 5 metros de luz.
- Deficiencias técnicas para la realización de trabajos experimentales.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio, están descritos a continuación en los siguientes cuadros:

4.1 ENSAYOS FISICOS DE LA TOPA:

CUADRO N° 1: OBTENCIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA TOPA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Peso seco ambiente (gr)	Peso anhidro (gr)	Contenido humedad (gr)	Contenido humedad %
1	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	1091	961	130	13.53
2	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	795	688	107	15.55
3	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	1119	951	168	17.67
Promedio CH %							15.58

Fuente: Elaboración propia 2003.

$$CH \% = \frac{\text{Peso seco natural} - \text{peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \times 100$$

CUADRO N° 2: OBTENCIÓN DEL CONTENIDO DE ABSORCIÓN DE LA TOPA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Peso húmedo (gr)	Peso anhidro (gr)	Absorción (gr)	Absorción %
1	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	2530.5	1807.5	723.0	28.57
2	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	2045.0	1110.5	934.5	45.69
3	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	1672.0	963	709.0	42.40
Promedio Absorción %							38.88

Fuente: Elaboración propia 2003.

$$Abs \% = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \times 100$$

CUADRO N° 3: OBTENCIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LA TOPA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Peso seco ambiente (gr)	Volumen desplazado (ml)	Peso específico (gr/ml)
1	Topa (Balsa)	05-08-02	07-01-03	1091	5550	0.200
2	Topa (Balsa)	05-08-02	07-01-03	795	4000	0.198
3	Topa (Balsa)	05-08-02	07-01-03	1119	5050	0.220
Promedio Peso específico						0.206

Fuente: Elaboración propia 2003.

$$\text{Peso específico (gr/ml)} = \frac{\text{Peso seco ambiente}}{\text{Volumen desplazado}}$$

CUADRO N°4: OBTENCIÓN DE LA DENSIDAD DE LA TOPA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Lecturas (cm)			Volumen Saturado (Cm ³)	Peso anhidro (gr)	Densidad (gr/cm ³)
				Ancho	Espeso	Largo			
1	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	15.5	15.5	31	7447.75	961	0.13
2	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	15.5	15.5	30.3	7279.58	688	0.09
3	Topa (Balsa)	05-08-02	08-01-03	15	15.5	29	6742.50	951	0.14
Promedio Densidad básica									0.12

Fuente: Elaboración propia 2003.

$$\text{Densidad Básica (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Peso anhidro}}{\text{Volumen saturado}}$$

CUADRO N° 5. OBTENCIÓN DE LA CONTRACCIÓN DE LA TOPA

N°	Identificación de la madera	Dimensión 1 (cm) en estado verde CH > 30%			Dimensión 2 (cm) en estado seco al ambiente CH > 12%			Contracción total %			
		Tangencial	Radial	Longitudinal	Tangencial	Radial	Longitudinal	Tangencial Ctt	Radial Crt	Longitudinal Clt	Volumétrica Cvt
1	Topa (Balsa)	15.8	15.7	30.8	15.5	15.4	30.7	1.94	1.95	0.33	4.22
2	Topa (Balsa)	15.7	15.5	30.1	15.4	15.2	29.9	1.95	1.97	0.66	4.58
3	Topa (Balsa)	15.0	15.5	29.9	14.6	15.1	29.8	2.74	2.65	0.34	5.73
Valores promedios								2.21	2.19	0.44	4.84

Fuente: Elaboración propia 2003.

$$\% \text{ Contracción (Ctt) ; (Crt) ; (Clt) } = \frac{\text{Dimensión 1} - \text{Dimensión 2}}{\text{Dimensión 2}}$$

$$\text{Contracción Volumétrica Total : Cvt (\%)} = \text{Ctt} + \text{Crt} + \text{Clt}$$

Donde:

- ✓ Contracción Tangencial Total (Ctt)
- ✓ Contracción radial Total (Crt)
- ✓ Contracción Longitudinal Total (Clt)

4.2 ENSAYOS MECANICOS DE LA TOPA:

CUADRO N° 6: ENSAYO DE LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA

N° Lec	Carga Kg	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03	
		Altura cm	Deformación cm	Altura cm	Deformación cm	Altura cm	Deformación cm
1	0	15.0	0.0	15.5	0.0	15.4	0.0
2	1000	14.8	0.2	15.3	0.2	15.1	0.3
3	2000	13.7	1.3	15.2	0.3	14.6	0.8
4	3000	11.4	3.6	10.7	4.8	9.9	5.5
5	4000	8.7	6.3	8.3	7.2	7.4	8.0
6	5000	7.0	8.0	7.0	8.5	6.2	9.2
7	6000	6.1	8.9	6.0	9.5	5.6	9.8
8	7000	5.5	9.5	5.5	10.0	5.2	10.2
9	8000	5.2	9.8	5.0	10.5	4.8	10.6
10	9000	4.7	10.3	4.7	10.8	4.5	10.9
11	10000	4.5	10.5	4.5	11.0	4.2	11.2
12	11000	4.3	10.7	4.3	11.2	4.0	11.4
13	12000	4.1	10.9	4.2	11.3	3.9	11.5
14	13000	3.8	11.2	4.0	11.5	3.9	11.5
15	14000	3.7	11.3	3.9	11.6	3.7	11.7
16	15000	3.5	11.5	3.8	11.7	3.5	11.9
17	16000	3.5	11.5	3.7	11.8	3.4	12.0
18	17000	3.4	11.6	3.5	12.0	3.3	12.1
19	18000	3.4	11.6	3.5	12.0	3.3	12.1
20	19000	3.3	11.7	3.5	12.0	3.2	12.2
21	19800	3.3	11.7	3.4	12.1	3.2	12.2

Promedio Carga al límite proporcional : $(5000 + 4000 + 4000) / 3 = 4333.33 \text{ Kg}$

Promedio Esfuerzo al límite proporcional : $(22.22 + 17.78 + 17.78) / 3 = 19.26 \text{ Kg /cm}^2$

Promedio Deformación al límite proporcional : $(8 + 7.2 + 8) / 3 = 7.73 \text{ cm}$

Area: 225 cm^2

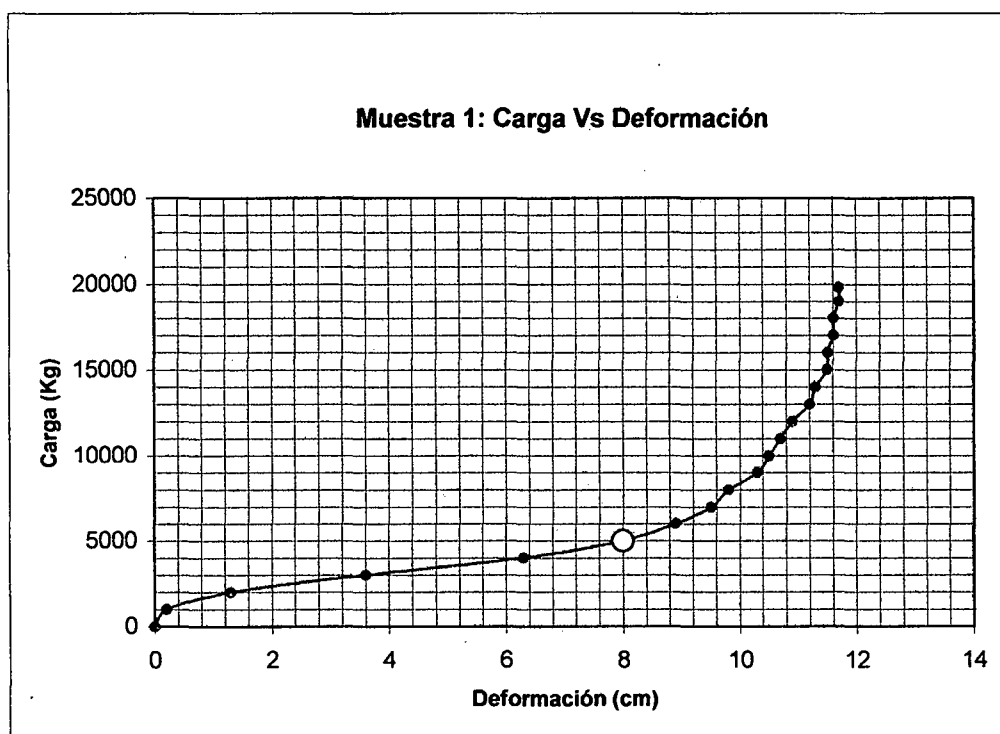
Longitud: 15 cm

Carga de rotura : ∞ (No hubo rotura)

Modulo de rotura : ∞ (No determinado)

Fuente: Elaboración propia 2003.

En el ensayo de compresión perpendicular a la fibra se determina el esfuerzo al límite proporcional, graficando curvas de carga vs deformación; trazando una tangente desde cero y corresponde al punto donde la tangente se separa de la curva., siendo ésta la carga al límite proporcional, para luego dividirla entre el área transversal de la muestra.

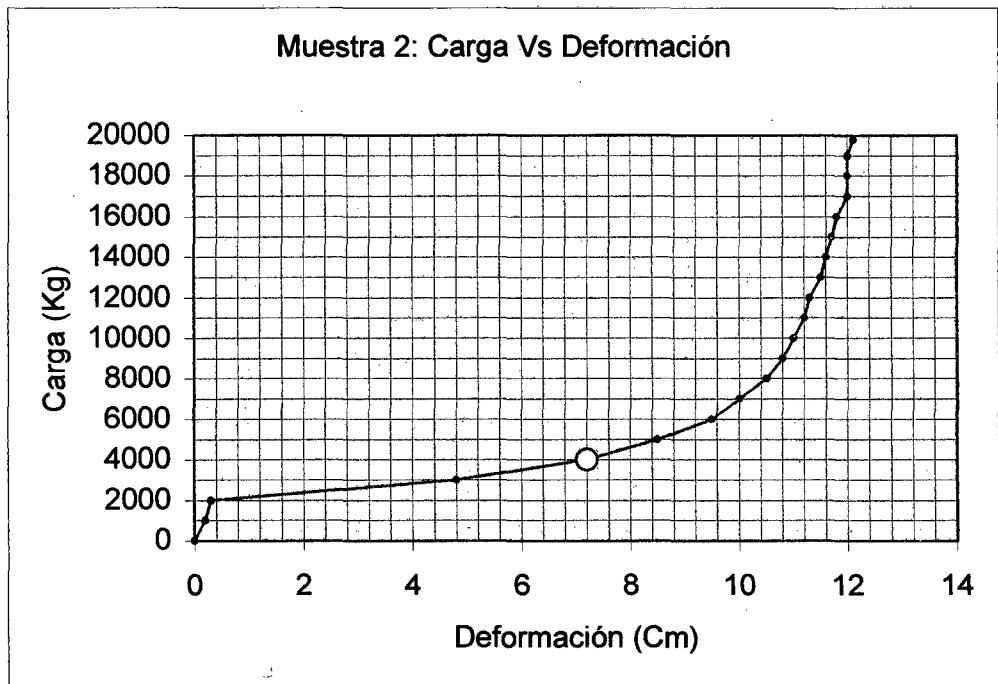


Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 01. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 1)

$$ELP = P / A$$

- Carga al límite proporcional (P): 5000 Kg
- Esfuerzo al límite proporcional (ELP) : 22.22 Kg / cm²
- Deformación al límite proporcional : 8 cm
- Area (A): 225 cm²
- Longitud: 15 cm
- Carga de rotura : ∞ (No hubo rotura)
- Modulo de rotura : ∞ (No determinado)

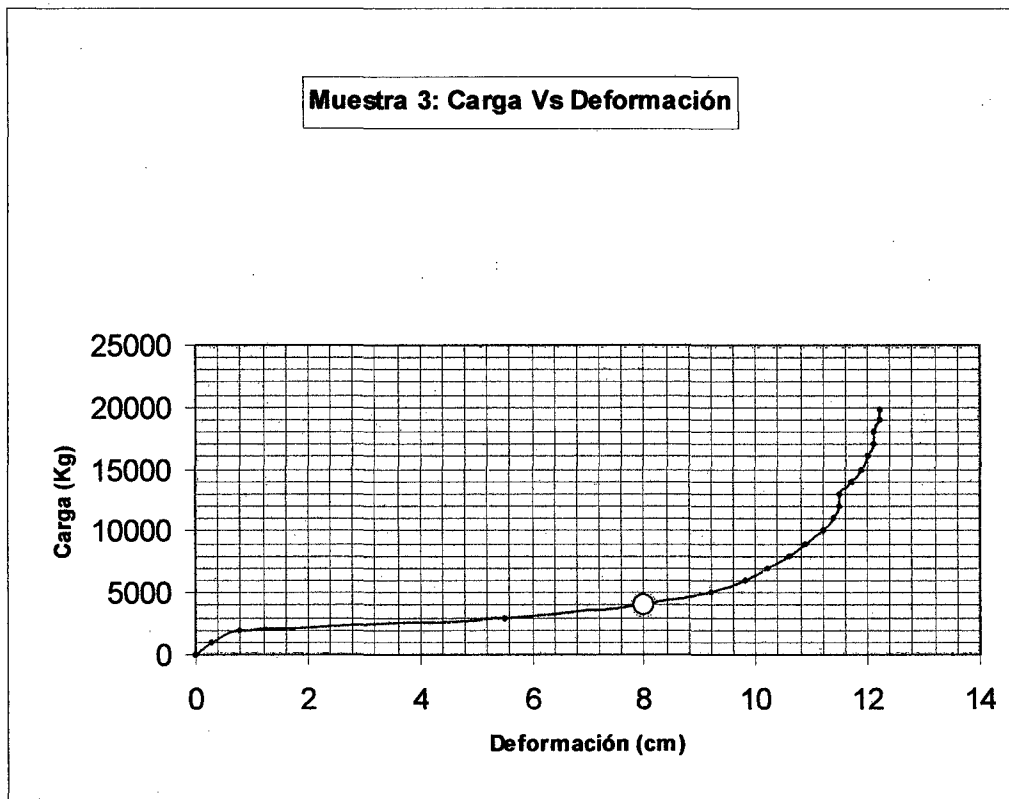


Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 02. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 2)

$$ELP = P / A$$

- Carga al límite proporcional (P): 4000 Kg
- Esfuerzo al límite proporcional (ELP) : 17.78 Kg / cm²
- Deformación al límite proporcional : 7.2 cm
- Area (A): 225 cm²
- Longitud: 15 cm
- Carga de rotura : ∞ (No hubo rotura)
- Modulo de rotura : ∞ (No determinado)



Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 03. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 3)

ELP = P / A

- Carga al límite proporcional (P): 4000 Kg
- Esfuerzo al límite proporcional (ELP): 17.78 Kg / cm²
- Deformación al límite proporcional : 8 cm
- Area (A): 225 cm²
- Longitud: 15 cm
- Carga de rotura : ∞ (No hubo rotura)
- Modulo de rotura : ∞ (No determinado)

CUADRO N° 7: ENSAYO DE LA COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Dimensiones (Cm)		Carga (kg)	Area normal de la carga (Cm ²)	Resistencia a la compresión paralela (Kg / cm ²)
				cm	cm			
1	Topa (Balsa)	05-08-02	03-01-03	15	15	19700	225	87.55
2	Topa (Balsa)	05-08-02	03-01-03	15	15	14600	225	64.88
3	Topa (Balsa)	05-08-02	03-01-03	15	15	11600	225	51.55
Promedio compresión paralela								67.993

Fuente: Elaboración propia 2003.

CUADRO N° 8: ENSAYO DE LA TRACCION PARALELA A LA FIBRA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Dimensiones (cm)		Carga (Kg)	Area normal de la carga (Cm ²)	Resistencia a la Tracción paralela (Kg / cm ²)
				Ancho	Altura			
1	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	5	20	2350	100	23.50
2	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	5	20	2040	100	20.40
3	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	5	20	940	100	9.40
Promedio Tracción paralela								17.77

Fuente: Elaboración propia 2003.

CUADRO N° 9: ENSAYO DEL CORTE PERPENDICULAR A LA FIBRA

N°	Identificación	Fecha Obtención	Fecha Ensayo	Dimensiones (cm)		Carga (Kg)	Area normal de la carga (Cm ²)	Resistencia a al corte perpendicular (Kg / cm ²)
				Ancho	Espesor			
1	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	3.5	3.5	180	12.25	14.69
2	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	3.5	3.5	100	12.25	8.16
3	Topa (Balsa)	05-08-02	06-01-03	3.5	3.5	100	12.25	8.16
Promedio Corte perpendicular								10.34

Fuente: Elaboración propia 2003.

CUADRO N° 10: ENSAYO DE LA FLEXIÓN ESTÁTICA O PERPENDICULAR A LA FIBRA.

Fecha de obtención:05-08-02

Fecha de ensayo: 06-01-03

N° Muestra	Area a	Espesor e	Luz de probeta (cm) L	Carga máxima (Kg) P	Carga al límite proporcional (Kg) P ₁	Esfuerzo de fibra al límite proporcional (Kg / cm ²) $3 P_1 L / 2 a e^2$ ELP	Módulo de ruptura (Kg / cm ²) $3 PL / 2 a e^2$ MOR	Deflexión en el centro al límite proporcional (cm) Y	Módulo de elasticidad (Kg / cm ²) $P_1 L^3 / 4 a e^3 Y$ ME
1	15	15	110	2700	1400	68.44	132.00	1.1	8365.43
2	15	15	110	6000	2800	136.89	293.33	1.5	12269.30
3	15	15	110	4570	2600	127.11	223.42	1.9	8994.41
Promedio				4422.3	2266.67	110.81	216.25	1.5	9876.38

Fuente: Elaboración propia 2003.

Donde:

ME= Módulo de elasticidad(Kg / cm²)

ELP= Esfuerzo de la fibra al límite proporcional(Kg / cm²)

MOR= Módulo de ruptura (Kg / cm²)

P = Carga máxima (Kg)

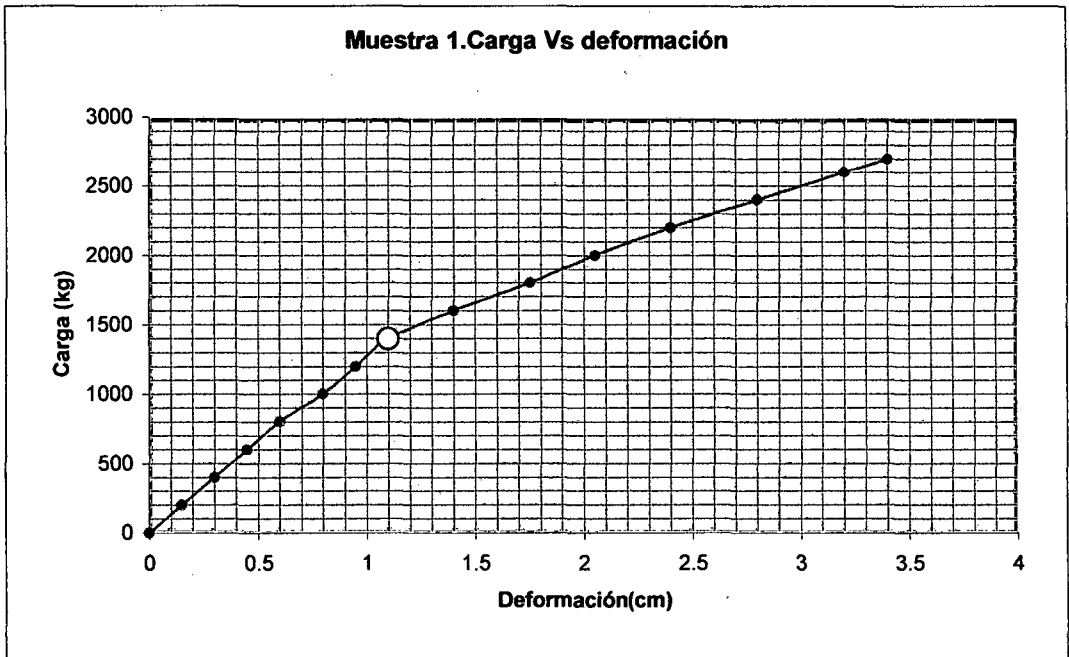
P₁ = Carga al límite proporcional (Kg)

Y = Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional (Cm)

L = Distancia entre los soportes, Luz de la probeta (Cm)

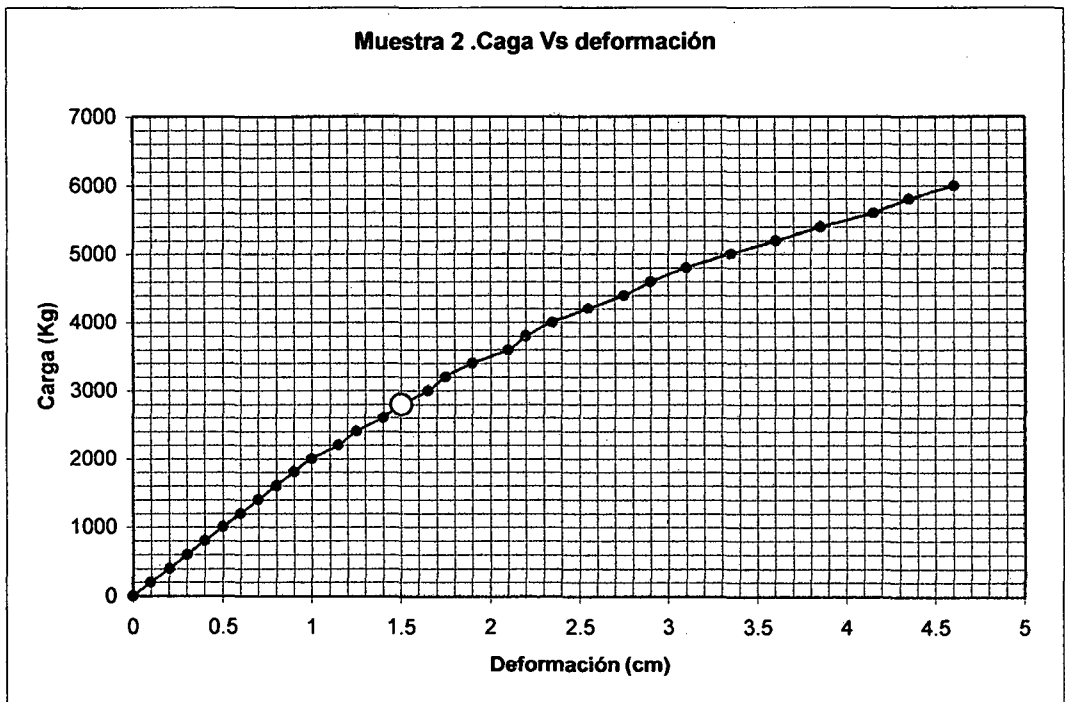
a = ancho de la probeta (cm)

e = espesor de la probeta (cm)



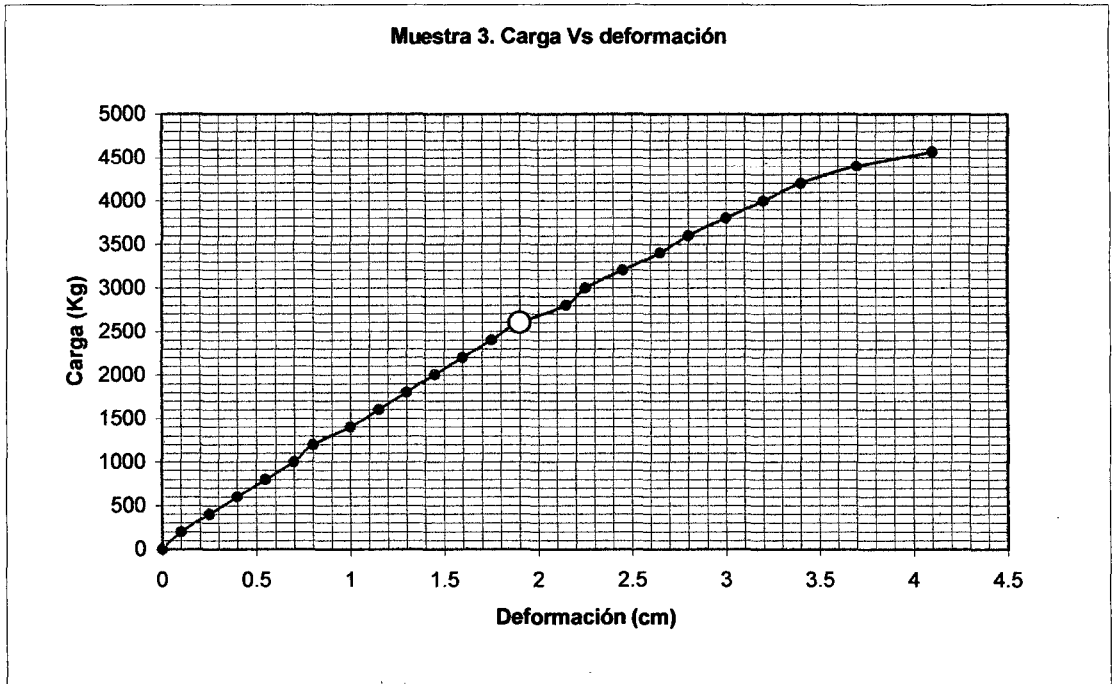
Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 04. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 1)



Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 05. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 2)



Fuente: Elaboración propia 2003.

Gráfico 06. Esfuerzo al límite proporcional de la Topa (muestra 3)

CUADRO N° 11: CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS , MECÁNICAS y ELÁSTICAS DE LA TOPA SEGÚN ENSAYOS REALIZADOS.

Propiedades de los bloques de topa	Resultados obtenidos mediante ensayos	Resultados obtenidos de fuentes bibliográficas
<u>Físicas:</u>		
• Contenido de humedad (%)	15.58	-
• Porcentaje de absorción (%)	38.88	-
• Peso específico promedio (g/cm ³)	0.21	0.13
• Densidad básica (g/cm ³)	0.12	0.10-0.25
• Contracción tangencial (%)	2.21	3.50
• Contracción radial (%)	2.19	3.00
• Contracción longitudinal (%)	0.44	0.60
• Contracción volumétrica (%)	4.84	7.10
2) <u>Mecánicas:</u>		
• Compresión perpendicular (kg)	> 19800	-
• Esfuerzo límite proporcional (kg/cm ²)	19.26	-
• Compresión paralela (kg/cm ²)	67.99	-
• Tracción paralela (kg/cm ²)	17.77	-
• Corte perpendicular (kg/cm ²)	10.34	-
• Flexión estática (kg/cm ²)	216.25	-
3) <u>Elásticas:</u> (Por ensayo de flexión estática)		
• Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	9876.38	-
• Modulo de rotura (kg/cm ²)	216.25	-
• Esfuerzo al límite proporcional	110.81	-

Fuente: Elaboración propia 2003.

En este cuadro describimos valores normales de la Topa o Palo balsa, determinados mediante ensayos físicos y mecánicos. Asimismo, encontramos valores normales procedentes de otras fuentes bibliográficas, las mismas que se pueden comparar con propiedades físicas y mecánicas del Tecnopor y concreto como consta en el Anexo N°2 (Ver Tablas N° 5 y N° 6).

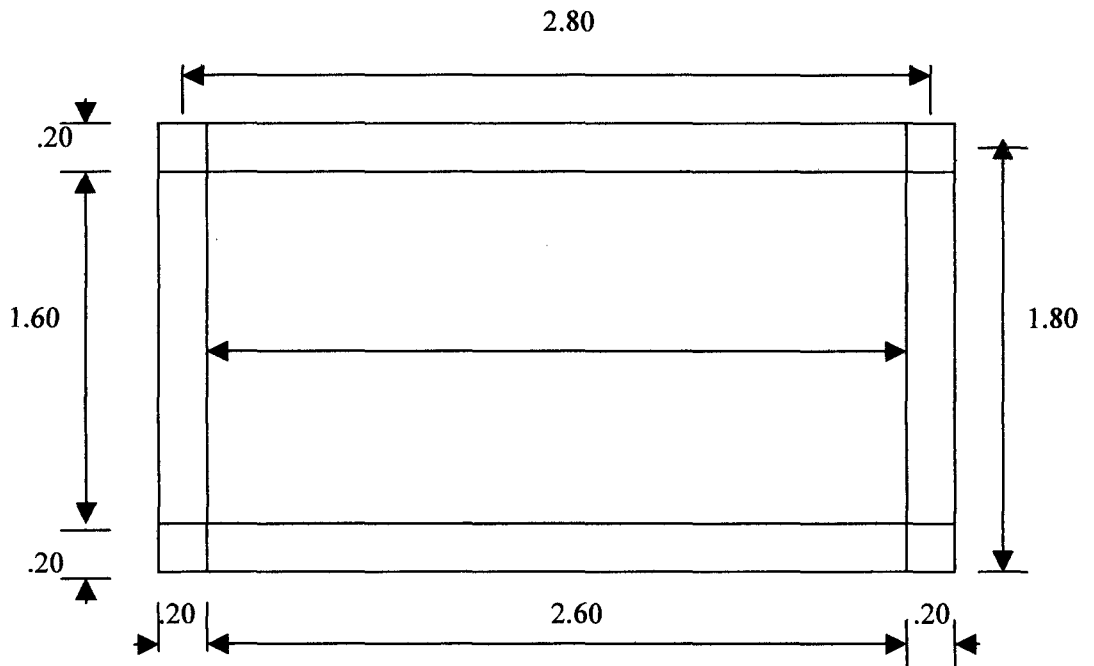
4.3 CALCULOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON:

DATOS:

Tramo: 2.60 m

$f_c : 210 \text{ Kg /cm}^2$

$f_y : 4200 \text{ Kg /cm}^2$



1. Espesor del aligerado:

$h=20 \text{ cm.}$

2. Análisis de cargas:

Carga viva (CV):

$CV= 200 \text{ kg/ m}^2$ (Vivienda)

Carga muerta (CM): Peso propio por vigueta (Concreto + Topa)

Losa : 0.05m x 0.40m x 1.00m x 2400 Kg/m ³	48 Kg
Vigueta : 0.10m x 0.15m x 1.00m x 2400 Kg/m ³	36 Kg
Topa Cajón: 1m / 1.2 m x 2.5kg.....	<u>2 Kg</u>
Peso total por vigueta.....	86 Kg

Peso por m ² = 1m / 0.40m x 86 Kg = 215 + P. Acero	240 Kg/ m ²
Peso por m ² del cielorraso	100 Kg /m ²
Tabiquería por m ²	100 Kg /m ²
Carga muerta total.....	440 Kg /m ²

Carga última de rotura (Cu):

$$W = CV + CM = 200 \text{ kg/ m}^2 + 440 \text{ Kg /m}^2 = 640 \text{ Kg /m}^2$$

$$Cu = 1.5 CV + 1.8 CM = 1.5 (200 \text{ kg/ m}^2) + 1.8 (440 \text{ Kg /m}^2) = 1092 \text{ Kg /m}^2$$

Carga repartida sobre vigueta (Wu):

$$Wu = Cu / Vigueta = 1092 \text{ Kg /m}^2 / 2.50/ \text{ m} = 436.8 \text{ Kg /m}$$

3. Análisis estructural: Se idealiza como simplemente apoyada por ser de un solo tramo³⁶

Momentos negativos (Apoyos):

$$M(-) = 1/ 24 Wu .l^2 = 1/ 24 (436.8 \text{ Kg /m}^2) x (2.60 \text{ m})^2 = 123.032 \text{ Kg – m.}$$

³⁶ ABANTO F. 2002, “Análisis y diseño de edificaciones y albañilería”, pp 148

Momentos positivos (Tramos):

$$M(+)= 1 / 8 W u . l ^ 2 = 1 / 8 (436.8 \text{ Kg /m}^2) \times (2.60 \text{ m})^2 = 369.096 \text{ Kg - m}$$

4. Cálculos de áreas de acero (As)

Momento máximo admisible que pueden tomar las viguetas considerándoles como rectangulares (en los apoyos).

Para los cálculos realizados a continuación se utilizaron fórmulas donde:

- p_b : Cuantía de refuerzo
- f_c' : Resistencia del concreto
- f_y : Límite de fluencia del refuerzo
- a : Profundidad del prisma rectangular de esfuerzos
- d : Peralte efectivo
- K_1 : 0.85
- ϕ Factor de reducción
- M_u : Momento resistente a la rotura
- A_s : Acero de refuerzo
- b_w : Ancho de la cara de compresión.
- b : 40cm (para momento positivo)
- b : 10cm (para momento negativo)

$$p_{max} = 0.75 p_b$$

$$p_b = 0.85 K_1 f_c' (6000) / f_y (6000 + f_y)$$

$$p_b = 0.85 \times 0.85 (210 \text{ Kg / cm}^2 / 4200 \text{ Kg / cm}^2) \times 6000 / (6000 + 4200 \text{ Kg / cm}^2) = 0.02125$$

$$p_{max} = 0.75 \times 0.02125 = 0.0159375$$

$$a = p_{max} f_y * d / (0.85 f_c')$$

$$a = 0.0159375 \times 4200 \text{ Kg / m}^2 \times 17\text{cm} / (0.85 \times 210 \text{ Kg / cm}^2) = 6.375 \text{ cm}$$

$$M_u (\text{Máx}) = 0.85 b_w * f_c' * a (d - a / 2)$$

$$M_u (\text{Máx}) = 0.85 \times 10\text{cm} \times 210 \text{ Kg / cm}^2 \times 6.375\text{cm} (17\text{cm} - 6.375 \text{ cm} / 2)$$

$$M_u (\text{Máx}) = 157177.617 \text{ Kg-cm} = 1571.776 \text{ Kg}_m$$

$$M(-) = 123.032 \text{ Kg - m.}$$

Para momento negativo:

Cumple: M_u (Máx) > $M(-)$ ok

Verificar: $p = 0.18 f'c / f_y = 0.18 (210 \text{ Kg} / \text{cm}^2) / 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = 0.009$

$p_{\min(a-t)} = 0.0018$ (Por agrietamiento y temperatura)

$p_{\min(a-t)} < p < p_{\max}$

$0.0018 < 0.009 < 0.0159$

b = 10 cm

$A_s = M_u \cdot 100 / \phi f_y (d - a / 2)$

Tanteando con $a = 0.30$

$A_s = 123.032 \text{ Kg-m} \cdot 100 / 0.9 \cdot 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.193164 \text{ cm}^2$

$a = A_s \cdot f_y / 0.85 f'c \cdot b$

$a = 0.193164 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2) / 0.85 \cdot 210 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \cdot 10\text{cm} = .04545 \text{ cm}$

Con $a = 0.4545$

$A_s = 0.19405 \text{ cm}^2$

Por lo tanto usar un ϕ de 3/8 “

Para momento positivo:

Cumple: M_u (Máx) > $M(+)$ ok

Verificar: $p = 0.18 f'c / f_y = 0.18 (210 \text{ Kg} / \text{cm}^2) / 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = 0.009$

$p_{\min(a-t)} = 0.0018$ (Por agrietamiento y temperatura)

$$p_{\min}(a-t) < p < p_{\max}$$

$$0.0018 < 0.009 < 0.0159$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$A_s = \mu \times 100 / \phi \times f_y (d - a / 2)$$

Tanteando con $a = 0.30 \text{ cm}$

$$A_s = 369.096 \text{ Kg} - \text{m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 (17 \text{ cm} - 0.30 / 2) = 0.57949 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \times f_y / 0.85 \times f_c' \times b$$

$$a = 0.57949 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \times 40 \text{ cm} = 0.34088 \text{ cm}$$

Con $a = 0.34088$

$$A_s = 0.5801 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un ϕ de 3/8 “

5. Verificación por corte:

Corte actuante (V_u):

$$V_u = C_u \times l / 2 = 436.8 \text{ Kg} / \text{m}^2 \times 2.60 \text{ m} / 2 = 567.84 \text{ Kg}$$

Corte admisible (V_c):

$$V_c = \phi \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d$$

$$V_c = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{210 \text{ Kg} / \text{cm}^2} \times 10 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} = 1220.80 \text{ Kg}$$

$V_u < V_c$ Ok.

6. Refuerzo por contracción y temperatura (A_{st}):

Donde:

b: Ancho de cara de compresión.

t: Espesor de la losa monolítica.

A_b Area de acero en cm^2

S: Separación

$$A_{st} = 0.0025 * b * t = 0.0025 \times 100\text{cm} \times 5\text{cm} = 1.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S = A_b / A_{st} = 0.32 \text{ cm}^2 / 1.25 \text{ cm}^2/\text{m} = 0.25\text{m}$$

$$S \leq \begin{cases} 5t \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

$$S \leq \begin{cases} 5 \times 5 = 25 \text{ cm} \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

Luego se usa \emptyset de 1/4" @ 0.25m

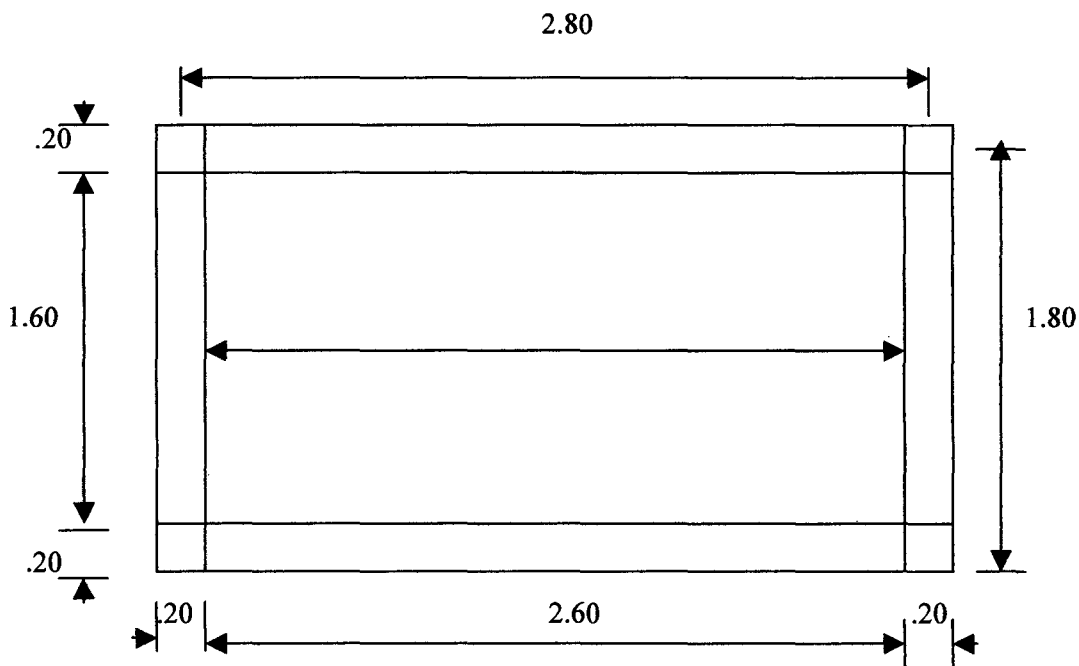
4.4 CÁLCULOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO COMPACTO:

DATOS:

Tramo: 2.60 m

f'_c : 210 Kg /cm²

f_y : 4200 Kg /cm²



1. Espesor del aligerado:

$h=20$ cm.

2. Análisis de cargas:

Carga viva (CV):

$CV= 200$ kg/ m² (Vivienda)

Carga muerta (CM):

 Peso propio por vigueta (Concreto + Topa)

Losa : 0.05m x 0.40m x 1.00m x 2400 Kg/m ³	48 Kg
Vigueta : 0.10m x 0.15m x 1.00m x 2400 Kg/m ³	36 Kg
Topa Compacto: 1m / 1.2 m x 10 kg.....	<u>8 Kg</u>
Peso total por vigueta.....	92 Kg

Peso por m ² = 1m / 0.40m x 92 Kg = 230 + P. Acero	255 Kg/ m ²
Peso por m ² del cielorraso	100 Kg /m ²
Tabiquería por m ²	100 Kg /m ²
Carga muerta total.....	455 Kg /m ²

Carga última de rotura (Cu):

$$W = CV + CM = 200 \text{ kg/ m}^2 + 455 \text{ Kg /m}^2 = 655 \text{ Kg /m}^2$$

$$Cu = 1.5 CV + 1.8 CM = 1.5 (200 \text{ kg/ m}^2) + 1.8 (455 \text{ Kg /m}^2) = 1119 \text{ Kg /m}^2$$

Carga repartida sobre vigueta (W_u):

$$W_u = C_u / \text{Vigueta} = 1119 \text{ Kg/m}^2 / 2.50 / \text{m} = 447.7 \text{ Kg/m}$$

3. Análisis estructural: Se idealiza como simplemente apoyada por ser de un solo tramo ³⁷

Momentos negativos (Apoyos):

$$M(-) = 1/24 W_u \cdot l^2 = 1/24 (447.6 \text{ Kg/m}^2) \times (2.60 \text{ m})^2 = 126.074 \text{ Kg-m.}$$

Momentos positivos (Tramos):

$$M(+) = 1/8 W_u \cdot l^2 = 1/8 (447.6 \text{ Kg/m}^2) \times (2.60 \text{ m})^2 = 378.222 \text{ Kg-m}$$

4. Cálculos de áreas de acero (A_s):

Para momento negativo:

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$A_s = M_u \cdot 100 / \phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

Tanteando con $a = 0.30$

$$A_s = 126.074 \text{ Kg-m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg/cm}^2 (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.1979 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_c' \cdot b$$

$$a = 0.19 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg/cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg/cm}^2 \times 10\text{cm} = 0.4656 \text{ cm}$$

Con $a = 0.4656$

$$A_s = 0.1989 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un ϕ de 3/8 “

³⁷ ABANTO F. 2002, “Análisis y diseño de edificaciones y albañilería”, pp 148

Para momento positivo:

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$A_s = M_u \cdot 100 / \phi \cdot f_y (d - a / 2)$$

Tanteando con $a = 0.30 \text{ cm}$

$$A_s = 378.222 \text{ Kg} - \text{m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 (17 \text{ cm} - 0.30 / 2) = 0.593 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 f_c' \cdot b$$

$$a = 0.593 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \times 40 \text{ cm} = 0.348 \text{ cm}$$

Con $a = 0.348$

$$A_s = 0.594 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un ϕ de 3/8 “

5. Verificación por corte:

Corte actuante (V_u):

$$V_u = C_u \times l / 2 = 447.6 \text{ Kg} / \text{m}^2 \times 2.60 \text{ m} / 2 = 581.88 \text{ Kg}$$

Corte admisible (V_c):

$$V_c = \phi \cdot 1.1 \cdot 0.53 \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_c = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{210 \text{ Kg} / \text{cm}^2} \times 10 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} = 1220.80 \text{ Kg}$$

$V_u < V_c$ Ok.

6. Refuerzo por contracción y temperatura (A_{st}).

ϕ de 1/4” @ 0.25m (Ver pag. 55)

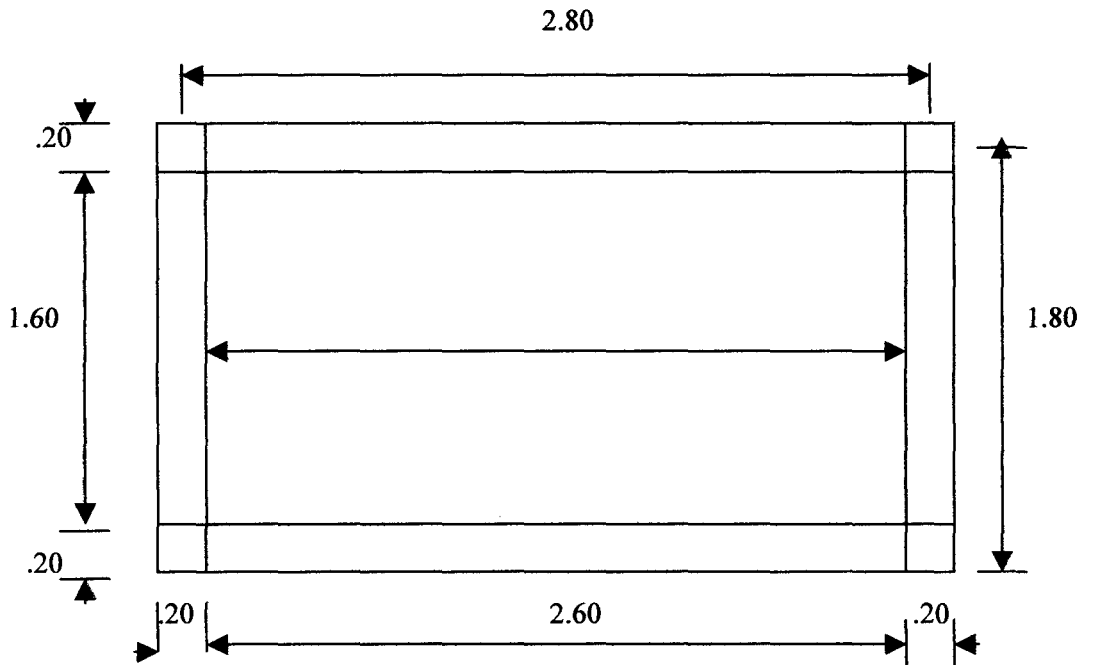
4.5 CÁLCULOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR:

DATOS:

Tramo: 2.60 m

f_c : 210 Kg /cm²

f_y : 4200 Kg /cm²



1. Espesor del aligerado:

$h=20$ cm.

2. Análisis de cargas:

Carga viva (CV):

CV= 200 kg/ m² (Vivienda)

Carga muerta (CM): Peso propio por vigueta (Concreto + Topa)

Losa : 0.05m x 0.40m x 1.00m x 2400 Kg/m³ 48.0 Kg
 Vigueta : 0.10m x 0.15m x 1.00m x 2400 Kg/m³ 36.0 Kg
 Teknopor: 1m / 1.2 m x 0.5 kg..... 0.4 Kg
 Peso total por vigueta.....84.4 Kg

Peso por m² = 1m / 0.40m x 84.4 Kg = 211 + P. Acero236 Kg/ m²
 Peso por m² del cielorraso100 Kg /m²
 Tabiquería por m²..... 100 Kg /m²
 Carga muerta total.....436 Kg /m²

Carga última de rotura (Cu):

$$W = CV + CM = 200 \text{ kg/ m}^2 + 436 \text{ Kg /m}^2 = 636 \text{ Kg /m}^2$$

$$Cu = 1.5 CV + 1.8 CM = 1.5 (200 \text{ kg/ m}^2) + 1.8 (436 \text{ Kg /m}^2) = 1084.80 \text{ Kg /m}^2$$

Carga repartida sobre vigueta (Wu):

$$Wu = Cu / Vigueta = 1084.80 \text{ Kg /m}^2 / 2.5 \text{ m} = 433.92 \text{ Kg /m}^2$$

3. Análisis estructural: Se idealiza como simplemente apoyada por ser de un solo tramo³⁸

Momentos negativos (Apoyos):

$$M(-) = 1/24 Wu .l^2 = 1/24 (433.92 \text{ Kg /m}^2) x (2.60 \text{ m})^2 = 122.22 \text{ Kg – m.}$$

³⁸ ABANTO F. 2002, “Análisis y diseño de edificaciones y albañilería”, pp 148

Momentos positivos (Tramos):

$$M(+) = 1 / 8 W u . l ^ 2 = 1 / 8 (433.92 \text{ Kg / m}^2) \times (2.60 \text{ m})^2 = 366.66 \text{ Kg - m}$$

4. Cálculos de áreas de acero (As)

Para momento negativo:

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$As = Mu \ 100 / \emptyset \ fy \ (d - a / 2)$$

Tanteando con $a = 0.30$

$$As = 122.22 \text{ Kg-m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg / cm}^2 \ (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.19189 \text{ cm}^2$$

$$a = As * fy / 0.85 fc' * b$$

$$a = 0.185 \text{ cm}^2 \ (4200 \text{ Kg / cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg / cm}^2 \times 10\text{cm} = 0.4515 \text{ cm}$$

Con $a = 0.4515$

$$As = 0.192 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un \emptyset de 3/8 “

Para momento positivo:

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$As = Mu \ 100 / \emptyset \ fy \ (d - a / 2)$$

Tanteando con $a = 0.30\text{cm}$

$$As = 366.66 \text{ Kg - m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg / cm}^2 \ (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.5757 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s * f_y / 0.85 f_c' * b$$

$$a = 0.554 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg/cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg/cm}^2 \times 40 \text{ cm} = 0.3386 \text{ cm}$$

Con $a = 0.3386$

$$A_s = 0.576 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un \emptyset de 3/8 “

5. Verificación por corte:

Corte actuante (V_u):

$$V_u = C_u \times l / 2 = 433.92 \text{ Kg/m}^2 \times 2.60 \text{ m} / 2 = 564.09 \text{ Kg}$$

Corte admisible (V_c):

$$V_c = \emptyset 1.1 * 0.53 \sqrt{f_c'} * b_w * d$$

$$V_c = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{210 \text{ Kg/cm}^2} \times 10 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} = 1220.80 \text{ Kg}$$

$$V_u < V_c \dots \text{Ok.}$$

6. Refuerzo por contracción y temperatura (A_{st}).

\emptyset de 1/4” @ 0.25m (Ver pag. 55)

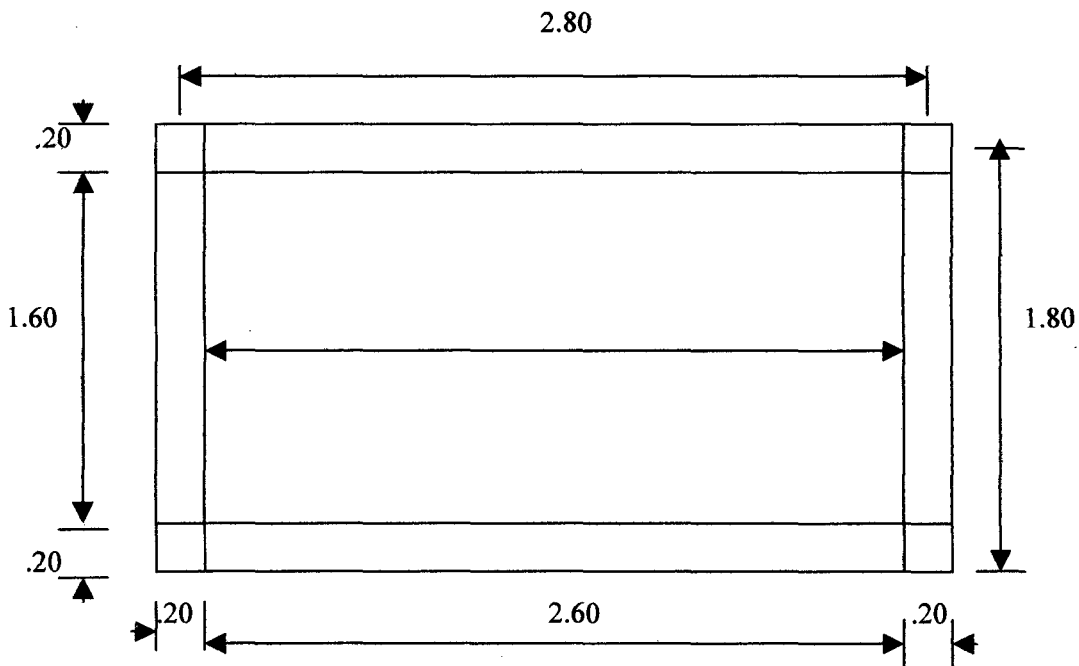
4.6 CÁLCULOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECO DE CONCRETO:

DATOS:

Tramo: 2.60 m

f_c : 210 Kg/cm²

f_y : 4200 Kg/cm²



1. Espesor del aligerado:

$h=20$ cm.

2. Análisis de cargas:

Carga viva (CV):

$CV= 200$ kg/ m² (Vivienda)

Carga muerta (CM): Peso propio por vigueta (Concreto + Topa)

Losa : 0.05m x 0.40m x 1.00m x 2400 Kg/m³ 48 Kg

Vigueta : 0.10m x 0.15m x 1.00m x 2400 Kg/m³..... 36 Kg

Ladrillo hueco concreto 1m / 0.2 m x 8 kg..... 40 Kg

Peso total por vigueta.....124 Kg

Peso por m ² = 1m / 0.40m x 124 Kg = 310 + P. Acero	335 Kg/ m ²
Peso por m ² del cielorraso	100 Kg /m ²
Tabiquería por m ²	<u>100 Kg /m²</u>
Carga muerta total.....	535 Kg /m ²

Carga última de rotura (Cu):

$$W = CV + CM = 200 \text{ kg/ m}^2 + 535 \text{ Kg /m}^2 = 735 \text{ Kg /m}^2$$

$$Cu = 1.5 CV + 1.8 CM = 1.5 (200 \text{ kg/ m}^2) + 1.8 (535 \text{ Kg /m}^2) = 1263 \text{ Kg /m}^2$$

Carga repartida sobre vigueta (Wu):

$$Wu = Cu / Vigueta = 1263 \text{ Kg /m}^2 / 2.5 \text{ m} = 505.2 \text{ Kg /m}^2$$

3. Análisis estructural: Se idealiza como simplemente apoyada por ser de un solo tramo ¹

Momentos negativos (Apoyos):

$$M(-) = 1/ 24 Wu .l ^2 = 1/ 24 (505.2 \text{ Kg /m}^2) x (2.60 \text{ m})^2 = 142.298 \text{ Kg – m.}$$

Momentos positivos (Tramos):

$$M(+) = 1 / 8 W u .l ^2 = 1 / 8 (505.2 \text{ Kg /m}^2) x (2.60 \text{ m})^2 = 426.894 \text{ Kg – m}$$

4. Cálculos de áreas de acero (As):

Para momento negativo:

b = 10 cm

$$As = Mu 100 / Ø fy (d – a / 2)$$

¹ ABANTO F. 2002, “Análisis y diseño de edificaciones y albañilería” pp 148

Tanteando con $a = 0.30$

$$A_s = 142.298 \text{ Kg-m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg/cm}^2 (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.2234 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 f_c' \cdot b$$

$$a = 0.2234 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg/cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg/cm}^2 \times 10\text{cm} = 0.5256 \text{ cm}$$

Con $a = 0.5256$

$$A_s = 0.2249 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un \emptyset de 3/8 “

Para momento positivo:

$b = 40 \text{ cm}$

$$A_s = M_u 100 / \emptyset f_y (d - a / 2)$$

Tanteando con $a = 0.30\text{cm}$

$$A_s = 426.894 \text{ Kg-m} \times 100 / 0.9 \times 4200 \text{ Kg/cm}^2 (17\text{cm} - 0.30 / 2) = 0.67 \text{ cm}^2$$

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 f_c' \cdot b$$

$$a = 0.67 \text{ cm}^2 (4200 \text{ Kg/cm}^2 / 0.85) \times 210 \text{ Kg/cm}^2 \times 40\text{cm} = 0.394 \text{ cm}$$

Con $a = 0.394$

$$A_s = 0.672 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto usar un \emptyset de 3/8 “

5. Verificación por corte:

Corte actuante (V_u):

$$V_u = C_u \times l / 2 = 502.2 \text{ Kg/m}^2 \times 2.60\text{m} / 2 = 656.76 \text{ Kg}$$

Corte admisible (V_c):

$$V_c = \emptyset 1.1 \cdot 0.53 \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_c = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{210 \text{ Kg/cm}^2} \times 10\text{cm} \times 17\text{cm} = 1220.80 \text{ Kg}$$

$$V_u < V_c \dots \text{Ok.}$$

6) Refuerzo por contracción y temperatura (Ast):

Ø de 1/4” @ 0.25m (Ver pag. 55)

4.7 CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DE VIGA:

1. Metrado de cargas:

a) Carga Muerta (CM):

Peso Propio = $0.20 \text{ m} \times 0.20\text{m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots 96.0 \text{ Kg/m}$
Peso Losa aligerada = $245 \text{ Kg/m}^2 \times 2.6\text{m} / 2 \dots\dots\dots 318.5 \text{ Kg/m}$
Peso piso terminal = $100 \text{ Kg/m}^2 \times 2.6\text{m} / 2 \dots\dots\dots \underline{130.0 \text{ Kg/m}}$
Carga muerta Total.....544.5 Kg/m

b) Carga Viva (CV):

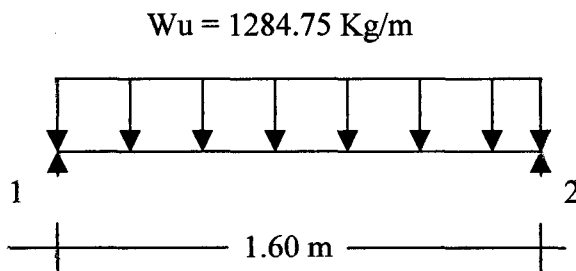
Sobrecarga = $200 \text{ kg/m}^2 \times 2.60\text{m} / 2 \dots\dots\dots 260.0 \text{ Kg/m}$

c) Carga Ultima (Wu):

$Wu = 1.5 \text{ CM} + 1.8 \text{ CV} = 1.5 \times 544.5 \text{ Kg/ m} + 1.8 \times 260 \text{ Kg/m} = 1284.75 \text{ Kg/m}$

2. Análisis estructural:

La viga A.A’ se idealiza como simplemente apoyada.



$R1 = 1.6 \text{ m} / 2 \times 1284.75 \text{ Kg/m} = 1027.8 \text{ Kg}$

$R2 = 1.6 \text{ m} / 2 \times 1284.75 \text{ Kg/m} = 1027.8 \text{ Kg}$

Para momento negativo:

$$M1- = M2 = 1 / 16 W_u l^2 \text{ (mínimo)}$$

$$M1- = M2 = 1 / 16 \times 1284.75 \text{ Kg/m} \times (1.60 \text{ m})^2 = 205.56 \text{ Kg -m}$$

Para momento positivo:

$$M+_{(1-2)} = 1 / 10 M_u l^2 \text{ (máximo)}$$

$$M+_{(1-2)} = 1 / 10 \times 1284.75 \text{ Kg/m} \times (1.60 \text{ m})^2 = 328.896 \text{ Kg - m}$$

3. Diseño

DATOS:

Sección: b x h = 20cm x 20cm

Momento negativo: M- = 205.56 Kg-m

Momento positivo: M+ = 328.896 Kg-m

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Acero: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

a) Area de Acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.7 (\sqrt{f'c} / f_y) b d = 0.7 (\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} / 4200 \text{ Kg/cm}^2) \times 25\text{cm} \times 16 \text{ cm} = 0.9666 \text{ cm}^2$$

b) Area de acero para momento positivo:

$$A = M_u / \phi f'c . b . d^2 = 32889.6 \text{ kg-cm} / (0.90 \times 210 \text{ kg/cm}^2 \times 20\text{cm} \times (16\text{cm})^2) = 0.03399$$

$$W = 1 \pm \sqrt{1 - 2.36 A / 1.18} \text{ (Para nuestro caso se considera negativo)}$$

$$W = 1 - \sqrt{1 - 2.36 \times 0.03399 / 1.18} = 0.0347$$

$$P = W . f'c / f_y = 0.0347 (210 \text{ kg/cm}^2 / 4200 \text{ kg/cm}^2) = 0.0017350$$

$$A_s = p . b . d = 0.0017350 \times 20\text{cm} \times 16 \text{ cm} = 0.55521 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } 2 \text{ } \emptyset 3/8 = 1.426 \text{ cm}^2$$

c) Area de acero para momento negativo:

$$A = Mu / \phi f_c \cdot b \cdot d^2 = 20556 \text{ kg-cm} / (0.90 \times 210 \text{ kg/cm}^2 \times 20\text{cm} \times (16\text{cm})^2) = 0.0212425$$

$$W = 1 \pm \sqrt{1 - 2.36 A / 1.18} \text{ (Para nuestro caso se considera negativo)}$$

$$W = 1 - \sqrt{1 - 2.36 \times 0.0212425 / 1.18} = 0.025156$$

$$P = W \cdot f_c / f_y = 0.025156 (210 \text{ kg/cm}^2 / 4200 \text{ kg/cm}^2) = 0.00107578$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 0.00107578 \times 20\text{cm} \times 16 \text{ cm} = 0.3442 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } 2 \text{ } \phi 3/8 = 1.426 \text{ cm}^2$$

d) Chequeo al corte:

Fuerza cortante que toma el concreto:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} \times b \times d = 0.53 (\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2}) \times 20\text{cm} \times 16\text{cm} = 2457.734 \text{ kg}$$

$V_c > V_u$; Luego podemos considerar un estribaje mínimo.

$$V_c = 2457.734 > V_u = 1027.8 \text{ kg}$$

Donde $V_u = R1$

Usar : $\phi 1/4$ “, 2@ 0.05, 3@ 0.10, el resto @ 0.20

CUADRO N° 12: RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSAS DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA Y OTROS ALIGERANTES, SEGÚN REQUISITOS Y NORMAS.

Características de la losa diseñada	Bloques de Topa		Otros bloques aligerantes	
	Tipo cajón	Tipo compacto	Teknopor	Hueco de concreto
1) Dimensionamiento (m)	0.20	0.20	0.20	0.20
2) Análisis de carga:				
Carga Viva (Kg/ m ²)	200.00	200.00	200.00	200.00
Carga muerta (Kg/ m ²)	440.00	455.00	436.00	535.00
Carga ultima rotura (Kgm ²)	1092.00	1119.00	1084.80	1263.00
3) Análisis estructural:				
Momentos negativos (Kg - m)	123.03	126.07	122.22	142.29
Momentos positivos (Kg - m)	369.09	378.22	366.66	426.89
4) Cálculos de áreas de acero:				
Acero refuerzo positivo (cm ²)	0.580	0.594	0.576	0.672
Acero refuerzo negativo (cm ²)	0.194	0.198	0.192	0.223
5) Verificación por corte:				
Corte actuante (Kg)	567.84	581.88	564.09	656.76
Corte admisible (Kg)	1220.80	1220.80	1220.80	1220.80
6) Refuerzo por contracción y temperatura (cm²/m)	0.32	0.32	0.32	0.32

Fuente: Elaboración propia 2003.

En este cuadro describimos las características de las cargas y efectos que se producen en las losas de entrepiso construidas con bloques de Topa tipo cajón y tipo compacto; comparándolos con otros aligerantes más comunes como bloques hueco de concreto y Teknopor .

CUADRO N° 13: COMPORTAMIENTO DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA SEGÚN TIEMPO DE OBSERVACIÓN.

Momento observación	Características de la losa					
	T° ambiente	T° concreto	T° Hidratación	Porcentaje Agrietamiento	Resistencia concreto	Adherencia del concreto
	° C	° C	° C	%	Kg/cm ²	Calificación
Durante el vaciado	26	27.5	1..5	-	-	-
A los 7 días	28	27	-	0	-	Buena
A los 28 días	27	26	-	0	213.9	Buena

Fuente: Elaboración propia 2003.

Este cuadro describe el comportamiento de la losa de entrepiso con bloques de topa durante el vaciado y proceso de curado. Se observan características de temperatura, agrietamiento, resistencia y adherencia al concreto a los 7 y 28 días del proceso.

CUADRO N° 14: PESO DE LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA Y OTROS ALIGERANTES

Peso (Kg) de la losa en un área de 4.16m ²	Diseños de losas aligeradas			
	Con Bloques de Topa		Con otros bloques	
	Tipo Cajón	Tipo Compacto	Teknopor	Bloques huecos de concreto
	1830.40	1892.80	1813.76	2225.60
X = 1940.64 DS = 192.99 CV = 09.94				

Fuente: Elaboración propia 2003.

En este cuadro se determina el aligeramiento mediante el peso (Carga muerta) de las losas de entrepiso con bloques de Topa y se compara con otros diseños de losas utilizando promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

CUADRO N° 15: DETERMINACIÓN DE LA DEFLEXIÓN DE LA LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA DESPUÉS DE LOS 28 DÍAS.

ITEM	Carga Viva (Kg)		
	Peso 1	Peso 2	Peso 3
	952	1215	1718
Deflexión (Cm) después 28 días	0	0	0

Fuente: Elaboración propia 2003.

Este cuadro describe la deflexión de la losa de entrepiso con bloques de Topa, ante la acción de cargas vivas; después de los 28 días del vaciado.

CUADRO N° 16: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COSTOS DE LOSAS ALIGERADAS CON BLOQUES DE TOPA Y OTROS DISEÑOS

Descripción	Costo en soles según tipo de losa aligerada			
	Losa 6 m ² con Bloques de Topa		Losa 6 m ² con otros bloques	
	Tipo Cajón	Tipo Compacto	Teknopor	Huecos de concreto
Vigas	258.78	258.78	258.78	258.78
Losa aligerada	365.45	384.65	393.69	397.77
Tarrajeo en vigas	143.75	143.75	143.75	143.75
Tarrajeo cielorraso	120.85	120.85	120.85	120.85
Costo directo (S/.)	888.83	908.03	917.07	921.15
Gastos generales (S/.)	133.32	136.20	137.56	138.17
Total Presupuesto (S/.)	1022.15	1044.23	1054.63	1059.32
Costo por m² (S/.)	170.36	174.04	175.77	176.55

Fuente: Elaboración propia 2003.

El cuadro refleja la comparación de costos y presupuestos en los diferentes tipos de losas aligeradas de acuerdo con los procesos constructivos empleados.

CUADRO N°17: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSAS DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA Y OTROS ALIGERANTES

ITEM	PROMEDIO	DESVIACIÓN STANDARD	COEFICIENTE DE VARIACION
Carga viva (Kg/m ²)	0.20	0	0
Carga muerta (Kg/m ²)	466.50	46.39	8.61
Carga última de rotura (Kg/m ²)	1139.70	83.51	7.32
Momento negativo (Kg-m)	123.47	9.05	7.33
Momento positivo (Kg- m)	370.40	27.14	7.32
Acero refuerzo positivo (cm ²)	0.58	0.04	6.89
Acero refuerzo negativo (cm ²)	0.19	0.01	5.26
Corte actuante (Kg/m ²)	569.85	41.75	7.33
Corte admisible	1220.80	0	0
Refuerzo por contracción y T°(cm ² / m)	0.32	0	0

Fuente: Elaboración propia 2003.

CUADRO N°18: DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA CARGA VIVA

N°	APELLIDOS	PESO (Kg)	PESO ACUMULADO (Kg)
1	VERA TUDELA	76	76
2	POLO RUCOBA	80	156
3	FLORES RIOS	60	216
4	AQUINO SAAVEDRA	58	274
5	VELA AYARZE	76	350
6	AQUINO PEZO	52	402
7	CISNEROS PANDURO	64	466
8	DEL AGUILA QUEVEDO	55	521
9	LAZO VASQUEZ	63	584
10	MATTO JULCA	59	643
11	PAREDES MONTALBÁN	58	701
12	RUIZ SÁNCHEZ	79	780
13	PIZANGO CHASNAMOTE	58	838
14	CHIANK LEKA	55	893
15	ARÉVALO RAMÍREZ	59	952
16	LOZANO FLORES	63	1015
17	SÁNCHEZ RAMÍREZ	82	1097
18	LLANOS PEZO	58	1155
19	RODAS RAMÍREZ	60	1215
20	LEVEAU GUERRA	53	1268
21	ARÉVALO ANGULO	76	1344
22	SOPLOPUCO QUIROGA	78	1422
23	MIRANDA LEVEAU	60	1482
24	GONZALES GAMONAL	66	1548
25	BOCANEGRA RICOPA	52	1600
26	USHIÑAHUA SORIA	64	1664
27	MACEDO SIAS	54	1718

Fuente: Elaboración propia 2003.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este estudio, se cumplió con el objetivo de utilizar bloques de Topa o palo Balsa, como aligerantes en la construcción de losas de concreto armado, para lo cual se prepararon dos tipos de bloques: Bloques de Topa tipo cajón y bloques de Topa tipo macizo o compacto. Ambos diseños nos permitieron por un lado, determinar mediante ensayos físicos y mecánicos las propiedades de la Topa como material aligerante, y por otro lado; las características de diseño estructural y economía de costos y procesos constructivos de la losa de entrepiso construida. Asimismo, se realizaron comparaciones con cálculos realizados en condiciones similares para otros diseños de losas de entrepiso con bloques de Tecnopor y bloques huecos de concreto.

5.1. DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ELÁSTICAS DE LA TOPA:

Los resultados promedios de las propiedades físicas, mecánicas y elásticas de la Topa o Palo balsa se encuentran descritos en el cuadro N° 11 del informe. En los Cuadros N° 1, 2, 3, 4 y 5; encontramos resultados y cálculos realizados para determinar el contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso específico, densidad y contracción, respectivamente.

Como podemos observar, los resultados son muy aproximados con algunos valores promedios citados por referencias bibliográficas. Si tenemos en cuenta la agrupación y clasificación de maderas tropicales según propiedades físicas y mecánicas (Ver Anexo N°2: Tablas 3 y 4); encontramos que para términos de ensayos, la Topa o Palo Balsa no está considerada dentro del grupo de maderas estructurales por tener una densidad de 0.12 g/cm^3 inferior al grupo C, clasificada como muy baja (grupo I), al igual que la contracción volumétrica, flexión estática, compresión paralela y corte o cizallamiento; con excepción de

la compresión perpendicular donde el esfuerzo al límite proporcional (19.26 Kg/cm^2) que la clasifica dentro del grupo II.

La Topa es una madera porosa y puede por lo tanto absorber por las paredes celulares determinada cantidad de humedad. Los límites aceptados en los cuales la madera se contrae debido a la pérdida o ganancia de humedad están ubicados entre el 0% y 30% teóricamente. La contracción longitudinal (CL) es del orden 0.1%, la contracción radial (CR) y tangencial (CT) son las principales responsables del cambio volumétrico.

La adherencia del concreto a este material poroso, durante el vaciado será mas efectiva, debido a la absorción de la estingita, uno de los productos de hidratación del cemento. Por lo tanto, no habrá variación volumétrica de la Topa durante el periodo de fragua.

En los cuadros N° 6, 7, 8, 9 y 10, se encuentran descritos con mayor detalle los resultados obtenidos mediante ensayos mecánicos; con sus respectivos cálculos y gráficos. Como podemos observar, el módulo de elasticidad encontrado en base a los ensayos de flexión también clasifica a la Topa como una madera no estructural, con un $E_{prom} = 9876.38 \text{ Kg/cm}^2$.

5.2. DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA LOSA

En el Cuadro N° 12 encontramos resultados de cálculos de diseño estructural de losas de entrepiso con bloques de Topa tipo cajón, tipo macizo o compacto, bloques de Teknopor y bloques huecos de concreto. Al respecto comentamos que el análisis de carga nos demuestra que tanto la carga muerta como la carga última de rotura, varían de acuerdo al peso del aligerante. Por ejemplo; la carga muerta en losas con bloques de Topa tipo cajón (440 Kg/m^2) es menor en

relación a losas con bloques tipo macizo o compacto (455 Kg/m^2); y con respecto a otros aligerantes; esta disminuye 95 Kg/m^2 en relación al bloque hueco de concreto y se incrementa solo 4 Kg/m^2 en relación al bloque de Teknopor. Sin embargo, los cálculos estadísticos realizados con promedios, desviación estándar y coeficiente de variación descritos en el cuadro N° 17 nos demuestran que las muestras son homogéneas, no encontrando mayor diferencia en relación al análisis de carga, análisis estructural, cálculos de áreas de acero, verificación por corte y refuerzo por contracción y temperatura; de los diferentes diseños.

En el Cuadro N° 13 se describe el comportamiento de la losa de entrepiso con bloques de topa durante el vaciado y proceso de curado. Observamos que la temperatura de hidratación durante el vaciado se incrementa en $1.5 \text{ }^\circ\text{C}$, y durante el proceso de curado (tanto a los 7 días como a los 28 días) la temperatura del concreto disminuye 1°C en relación a la temperatura ambiental. No se presentó agrietamiento y la adherencia del concreto se observó que es buena.

La temperatura del concreto al ser colocado, no debe ser tan alta como para causar dificultades debida a pérdidas de asentamiento, fragua instantánea, etc; no debe ser mayor de 32°C ya que de lo contrario se tendría que tomar medidas para protegerlo. Esto no ocurrió en nuestra investigación porque la losa aligerada con bloques de Topa se construyó bajo sombra.

Los ensayos de resistencia al concreto realizadas después de los 28 días del vaciado, determinan un valor de 213.9 Kg/cm^2 , lo que significa por un lado, que se ha cumplido con las especificaciones técnicas INTINTEC 400-037 y ASTM C-33 donde el valor normal de la resistencia al concreto es 210 kg/cm^2 . y por otro lado, se confirma que la dosificación de la mezcla trabajada está de

acuerdo con las especificaciones técnicas del diseño de mezcla realizado antes de construir la losa.

Es propicio mencionar que el vaciado se realizó con materiales disponibles y dosificados para la obra de construcción “Laboratorio y gabinete de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM. En el momento dado, se presentó como la mejor alternativa para nosotros, considerando las limitaciones económicas; sin embargo, es indispensable recomendar que todo diseño de mezcla se debe realizar antes de ejecutarse la obra, a solicitud del responsable de la obra, para asegurar la resistencia de la losa y calidad del trabajo.

En el Cuadro N° 14 encontramos un área de 4.16 m^2 para determinar el peso de la losa construida, ya que el área restante (1.84 m^2), corresponde a las vigas. Estadísticamente, no hay diferencia significativa en relación al peso de las losas con bloques de topa y las otras losas; pero teniendo en cuenta que la losa aligerada con bloques de Topa tipo cajón es más liviana que la de tipo macizo o compacto; podemos comentar que desde el punto de vista estructural, esta disminución en la carga representa un ahorro en costos que se valora mejor al realizar construcciones de mayor envergadura, especialmente al construir las columnas y cimentaciones.

Por otro lado, si consideramos el rendimiento de la cuadrilla en el análisis de costos (Ver anexo N°4); encontramos ventajas de disminución de tiempo al momento de transportar la topa, en relación a los bloques huecos de concreto.

En el Cuadro N° 15, observamos que con la aplicación de la carga viva (viviente), no se produjo deflexión en la losa construida con bloques de Topa por no haberse alcanzado la carga de rotura. Las cargas vivas a las que fue expuesta esta losa se aplicaron en tres momentos (Ver cuadro N° 18),

siendo 1200 Kg la carga máxima calculada y 1718 Kg, la carga máxima aplicada; lo que demuestra que la losa construida es resistente y adecuada para una vivienda.

Debe tenerse en cuenta que cuando se carga una losa progresivamente, ésta en una primera etapa se comporta elásticamente, después de lo cual comienzan a formarse las primeras fisuras con la consiguiente reducción de rigidez y una primera redistribución. A medida que se incrementa la carga, las secciones con mayores esfuerzos empiezan a fluir. Cuando las deflexiones son muy altas, los bordes de la losa empiezan a moverse hacia adentro, produciéndose fuerzas de membrana de tensión, las que muchas veces evitan el colapso catastrófico. En los ensayos a escala realizados por varios investigadores, se ha podido observar que la carga de rotura supera ampliamente el valor de la carga calculada, incluyendo el efecto de arco.³⁹

En el Cuadro N° 16 podemos apreciar los resultados del análisis de costos para construir una losa aligerada, siendo la más económica la losa con bloques de Topa tipo cajón (S/.170.36/m²), siguiendo en orden correlativo, la losa aligerada con bloque de Topa tipo compacto (S/.174.04/m²); con Teknopor (S/.175.77/m²); y finalmente con bloque hueco de concreto (S/. 176.55/m²).

Estos resultados varían de acuerdo al costo unitario del aligerante y al rendimiento de la cuadrilla (Ver Anexo N° 4) encontrando que hay desperdicio de material cuando se trabaja con bloques de topa tipo compacto en comparación a los demás aligerantes.

³⁹ BOLAÑOS Y.& RODRÍGUEZ C. 2000 "El Ingeniero Civil" , pp 73

Se ha comprobado que la Topa representa un elemento alternativo para la construcción de losas aligeradas; en la medida que se industrialice como aligerante en nuestra Región, será menor el costo unitario.

5.3 DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

En el desarrollo del presente trabajo se ha utilizado muy a menudo la media aritmética o valor promedio (\bar{X}) como valor estadístico o indicador definido por la suma de valores observados de la variable dividido por el número de observaciones.

La fórmula empleada para obtener el promedio es la siguiente:

$$\bar{X} = \sum x / n$$

Donde:

X = Experiencias realizadas

n = Cantidad total de experiencias realizadas.

Otros valores estadísticos calculados son la desviación estándar y el coeficiente de variación.

La desviación standard es el valor numérico positivo que mide la dispersión de cada uno de los valores con respecto a la media arimética, se denomina por:

$$Sx = \sqrt{\frac{(\sum x_1 - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Donde:

$\sum x_1$ = Suma de todas las experiencias realizadas

n = Cantidad total de experiencias realizadas.

x = Promedio de las pruebas

El coeficiente de variación (CV) es una medida de variación relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y el valor promedio de las pruebas. Simbólicamente:

$$CV (\%) = (S_x / \bar{X}) 100$$

Donde:

S_x = Desviación standard

n = Cantidad total de experiencias realizadas.

\bar{x} = Promedio de las pruebas

Finalmente, los métodos de agrupamiento basados en valores de densidad básica, resistencia, módulo de elasticidad y esfuerzos admisibles; determinaron que la Topa o Palo Balsa es una madera no estructural al encontrarse valores inferiores a los grupos A, B y C de la clasificación de maderas estructurales establecidos en la norma Técnica peruana E-101. y según la clasificación de la JUNAC-PATH REFORT 1979, los valores encontrados están clasificados como “Muy baja” y “Baja”, dentro de los grupos I y II.

5.4 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

De los estudios realizados podemos observar que:

1. Está determinado que la Topa no está considerada como una madera de tipo estructural; sin embargo vemos que los bloques usados tienen un buen comportamiento como aligerante ya sea en forma de cajón o de bloque macizo, absorbiendo sin ninguna dificultad la presión lateral del concreto vaciado. Así mismo, se ha visto que el tarrajeo del cielo raso se adhiere en forma adecuada como se puede determinar al observar que no se produce agrietamiento en éste.

2. Por otro lado, podemos advertir que no existe diferencia significativa en relación al peso de las losas con bloques de topa y otro tipo de losas, enfatizando que la losa con bloques tipo cajón es más liviana que la de tipo macizo o compacto, lo cual aligera la construcción, incidiendo sus efectos en las columnas y cimentaciones.
3. Del análisis de costo, se desprende que la losa aligerada con bloques de topa tipo cajón es la más económica en relación con la de tipo compacto o macizo o con la de bloques huecos de concreto o con la de tekpor.

En conclusión, estamos en condiciones de afirmar que el uso de bloques de Topa o palo Balsa efectivamente contribuye con el aligeramiento de cargas y con el ahorro en la construcción de losas aligeradas de entrepiso, en la Región San Martín; lo cual contrasta nuestra hipótesis como verdadera.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. El uso de la Topa o Palo Balsa, es factible en el aligeramiento de losas de entrepiso.
2. Los bloques de Topa tipo cajón para la construcción de losas de entrepiso han demostrado ventajas en relación al peso, disminución de tiempo de ejecución, transporte ligero, instalación y disminución de costos sobre el sistema tradicional de aligerado con bloques huecos de concreto y Teknopor.
3. Las losas aligeradas con bloques de Topa tipo compacto o macizo tienen mayor costo de fabricación que las losas aligeradas con bloques tipo cajón, debido a que en las primeras se desperdicia el material aligerante.
4. El uso de la Topa reduce costos en procesos constructivos de losas aligeradas y representa un material alternativo como aligerante por su baja densidad.
5. Los ensayos físicos y mecánicos determinan que la Topa o Palo Balsa no está considerada dentro del grupo de maderas estructurales por tener una densidad de 0.12 g/cm^3
6. Durante el proceso de curado, la losa no presentó agrietamiento ni fisuras y la adherencia del concreto fue buena.

7. La losa de Topa o Palo Balsa no experimenta deflexión ante la aplicación de cargas menores a la carga de rotura.
8. El uso de la Topa como material aligerante incentiva la producción e industrialización de este recurso natural en la región San Martín.

6.2 RECOMENDACIONES

1. La temperatura del concreto durante el vaciado, no debe exceder los 25°C para no originar pérdidas de asentamiento y fragua instantánea.
2. Se recomienda la industrialización de la topa como material aligerante en nuestra Región, de ese modo se generará nuevas fuentes de trabajo.
3. Incentivar la siembra de la topa como cultivo alternativo en la campaña de erradicación de la coca, ayudará a la reforestación natural de nuestros bosques.
4. Para contrarrestar fisuras del tarrajeo, se recomienda colocar los aligerantes de Topa con una separación lineal de 10cm.
5. Se recomienda a estudiantes y docentes de la UNSM, realizar estudios de investigación que promuevan elementos regionales alternativos en la construcción de edificaciones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ABANTO F. “Análisis y diseño de edificaciones de albañilería”, Edición 1, Editorial San Marcos. Lima, Perú, 2002.

ACI, Directiva 2001 - 2002, “Norma Peruana de estructuras”, Edición 2, Editorial ACI, Perú, 2002.

ACI 318 – 00; 318R-00, “Norma de construcciones en concreto estructural y comentario” Edición 1, Editorial ACI, Perú, 2002.

BOLAÑOS Y. & RODRÍGUEZ C. “El Ingeniero Civil : Estudio comparativo del efecto de arco en losas de concreto armado” Edición 1, Editorial Nuevo Norte, Trujillo, Perú, 2000.

CONEIC VIII, “Sistema de losas aligeradas económicas y eficientes” Libro de ponencias UNSGI, Edición 8, Editorial UNSGI, ICA, Perú, 2000.

CONEIC VIII. Creando estrategias de una reingeniería sostenible y humana. Libro de ponencias UNSGI, Edición 8, Editorial UNSGI, ICA, Perú, 2000.

DANAE, “Enciclopedia de la ciencia y la técnica” Edición 1, Editorial OCEANO- DANAE S.A. Tomo 2 Barcelona España. 2002.

ENCARTA, “Viviendas tribales”, Disco 2, Microsoft 2002

HARMSSEN J & MAYORCA P. “Diseño de estructuras de concreto armado”, Edición 2, Fondo Editorial UCP, Lima, Perú, 1995.

INEI, “Instituto Nacional de Estadística e informática”, Web 2000.

INGA R .M. “Influencia del contenido de humedad en las propiedades de la madera paliperro”, Tesis de grado UNSM –FIC; Tarapoto, Perú, 2000.

INRENA, “Manual de identificación de especies forestales”, Documento Técnico 1, Tarapoto, Perú. 2000.

LEXUS , “Enciclopedia práctica del constructor”, Edición 1, Editorial Daly S. L, Lima, Perú, 2000.

MASKREY A. ROJAS J. PINEDO T. “Raíces Y Bosques: San Martín”, Modelo para armar ITDG, Tarapoto, Perú, 1991

OCEANO CENTRIUM – Biblioteca ATRIUM, “ Materiales para la construcción”, Volumen 1, Edición 1, Editorial Océano Centrium, Madrid, España, 1997.

ORTEGA G. J,” Concreto armado I”, Edición 4, Editorial OGJ, Lima, Perú, 1993.

OSPINA P., Carlos M & Villa A., Daniel de J. “Manejo y conservación del árbol urbano”, Tesis de grado Ingeniería Forestal, UNC, Medellín, Colombia, 1994.

PADT- REFORT, “Manual DE diseño para maderas del grupo andino” Junta de acuerdo de Cartagena. Edición 1, Editorial Carvajal S. A, Colombia, 1985.

RUIZ J., “Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera Quinilla de Picota” Tesis de grado UNSM - FIC, Tarapoto, Perú, 2000.

REÁTEGUI R. & SÁNCHEZ R. “Recursos Naturales de la Selva” UNSM- FIA, Tarapoto, Perú 1992.

SENNA.A, “Construcción de casas semiresistentes de uno o dos pesos”, Guía de estudio Losas de entepiso, UNC, Medellín, Colombia, Web 2001.

TAFUR R. “La tesis universitaria”, Edición 1, Editorial Mantaro, Lima, Perú, 1994.

TREESVER. 2, “Arboles tropicales y subtropicales de uso múltiple” Series especies forestales. Reporte de especie N° 1, Treesver Versión 2, Agrosoft Ltda., Medellín, Colombia, Web 2000.

UNI, “ Estudio de las propiedades del Poliestireno Expandido” Revista de ponencias, UNI, FIC, 2000.

UNI, “Concreto armado 1” Manual de concreto, UNI, FIC, Lima, Perú, 2002.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1
GLOSARIO DE TÉRMINOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Absorción:** Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto la madera, de modo que las moléculas de este penetren en ella.
- **Aligerante:** Elemento para disminuir el peso de la losa. Ejm. Bloque hueco de concreto, bloque de Teknopor, bloque de topa, etc.
- **Bloque Hueco de concreto:** Material fabricado de concreto simple que sirve para que el acabado en la parte inferior de la losa, tenga una superficie plana; y además produce un mejor comportamiento de la losa en aspectos térmicos y acústicos. Las dimensiones son escogidas en función del espesor de la losa, las mismas que generalmente son de 12 o 15 cm de altura para aligerados de 17 o 20 cm de espesor total, considerando una losa superior de 5 cm de altura, pudiéndose utilizar ocasionalmente ladrillos de 20 o 25 cm para aligerados de 25 o 30 cm respectivamente.
- **Bloque de Topa :** Material aligerante construido con Topa o Palo balsa que puede ser tipo cajón o tipo compacto, de 15 x 15 x 120 cm.
- **Carga muerta:** Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio que se proponen sean permanentes.
- **Carga Viva:** Son cargas que se reparten, se concentran o se combinan simultáneamente según el esfuerzo que producen cuando se diseña una edificación. Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.
- **Contenido de humedad:** Porcentaje en peso que tiene el agua libre más el agua higroscópica con respecto al peso de la madera anhidra.
- **Compresión:** Sometimiento de la madera a un esfuerzo perpendicular o a un esfuerzo paralelo a sus fibras.
- **Contracción:** Cambio dimensional en la madera debido a variaciones en el contenido de humedad, por pérdida o ganancia del agua higroscópica en la pared celular.
- **Corte o cizallamiento:** Resistencia al corte cuando la madera está sometida a flexión.
- **Costo:** Gasto
- **Densidad:** Relación existente entre la masa y el volumen de un cuerpo y se expresa en gr/cm^3 .
- **Densidad básica:** Relación entre el peso seco al horno y el volumen verde, en una muestra de madera.

- **Deflexión de la losa:** Línea que se aparta de una figura recta a una curva, por acción de cargas vivas.
- **Esfuerzo en el Límite proporcional:** Punto donde la madera deja de tener un comportamiento elástico y empieza a comportarse plásticamente.
- **Esfuerzo de Ruptura:** Esfuerzo obtenido en la carga de ruptura.
- **Flexión Estática:** Encorvamiento transitorio que experimenta la madera por la acción de una fuerza que la deforma elásticamente.
- **Losaligerada:** Elemento que soporta cargas de gravedad aplicadas directamente sobre su superficie que se utiliza especialmente en las edificaciones de casas y edificios de viviendas u oficinas.
- **Madera estructural:** Madera que constituye el armazón estructural de la edificación; es decir forma parte resistente de componentes como muros, paredes, techos, pies derechos, columnas, vigas, cerchas, entre otros.
- **Teknopor:** Poliestireno expandido.
- **Topa:** También conocida como “Balsa”. Madera proporcionada por la especie Ochroma lagopus S.w. Arbol de la familia bombacaceas que se da espontáneamente en América Central y en la región amazónica. La madera es extraordinariamente ligera (tras almacenaje, su densidad varía entre 0,08 y 0,25 gr/cm² y sirve por tanto, para usos especiales en aislamientos térmicos o acústicos, construcción de plataformas flotantes, etc. Arbol que alcanza hasta 30 m de alto, tronco de 25 hasta 90 cm de diámetro, a veces 120 cm.
- **Tracción:** Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo.
- **Polestireno expandido:** Material aislante sintético derivado del benceno, que proviene de la dilatación de la hulla o del petróleo. Su densidad varía entre los 0,01 y 0,03 gr/cm².
- **Recursos naturales:** Son los elementos o bienes de la naturaleza que el hombre puede aprovechar para satisfacer sus necesidades.

ANEXO N° 2

TABLAS

TABLA N° 2: CULTIVO DE LA TOPA

CONDICIONES	ASPECTOS	DESCRIPCIÓN																						
ADAPTACIÓN PARA EL CULTIVO	Clima	Precipitación promedio anual: 1000 a 4000 mm/año. Régimen de lluvias: Verano y uniforme. Estación seca: 0 a 4 meses. Temperatura media anual: 20 a 28°C. Temperatura media mínima: 16 a 24°C Temperatura media máxima: 24 a 34°C.																						
	Suelo	Textura: Liviana/ media/ pesada. Reacción: Alcalina/ neutra/ ácida. Drenaje: Bueno; moderado																						
	Luz	Requerimiento lumínico: Sombreado lateral																						
	Otros	Zonas de cultivo: suelos sobre márgenes de corrientes, lugares abiertos y bosques de áreas deforestadas o quemadas. Siembra de la semilla: directa, al boleto, con pastos y en forma libre.																						
CRECIMIENTO EN CONDICIONES FAVORABLES	Diámetro (Cm / Edad)	<table border="1"> <tr> <td>11 cm</td> <td>15 cm</td> <td>20 cm</td> <td>25 cm</td> <td>30 cm</td> <td>35 cm</td> <td>40 cm</td> <td>45 cm</td> <td>53 cm</td> <td>60 cm</td> <td>65 cm</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> </table>	11 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	53 cm	60 cm	65 cm	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15
	11 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	53 cm	60 cm	65 cm													
1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15														
Altura (m / Edad)	<table border="1"> <tr> <td>2 m</td> <td>5 m</td> <td>7 m</td> <td>9 m</td> <td>11 m</td> <td>12 m</td> <td>13 m</td> <td>14 m</td> <td>16 m</td> <td>18 m</td> <td>19 m</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>15</td> </tr> </table>	2 m	5 m	7 m	9 m	11 m	12 m	13 m	14 m	16 m	18 m	19 m	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	
2 m	5 m	7 m	9 m	11 m	12 m	13 m	14 m	16 m	18 m	19 m														
1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15														

Fuente: Elaboración propia/2003

TABLA N°3: AGRUPACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MADERAS ESTRUCTURALES

ITEM	UNIDAD	GRUPO	VALOR
Densidad básica	g/cm ²	A	≥0.71
		B	0.56 a 0.70
		C	0.40 a 0.55
Elasticidad Promedio	Kg/cm ²	A	130,000
		B	100,000
		C	90,000
Flexión	Kg/cm ²	A	210
		B	150
		C	100
Tracción paralela	Kg/cm ²	A	145
		B	105
		C	75
Compresión paralela	Kg/cm ²	A	145
		B	110
		C	80
Compresión perpendicular	Kg/cm ²	A	40
		B	28
		C	15
Corte paralelo	Kg/cm ²	A	15
		B	12
		C	8

Fuente: ACI Perú 2001

TABLA N°4: AGRUPACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS MADERAS SEGÚN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS

GRUPO	Propiedades físicas		Propiedades mecánicas				Clasificación
	Densidad básica g / cm ³	Contracción volumétrica %	Flexión estática (MOR)	Compresión paralela (RM)	Compresión perpendicular (RM)	Corte o cizallamiento Kg/cm ²	
I	<0.30	<7	<300	<120	<10	<30	Muy baja
II	0.30 -0.40	07 - 10	300-500	120-240	10-40	30-60	Baja
III	0.41 – 0.60	10.1-13.0	501-800	241-360	41-70	61-90	Media
IV	0.61 – 0.75	13.1-15.0	801-1000	361-480	71-100	91-120	Alta
V	>0.75	>15	>1000	>480	>100	>120	Muy Alta

Fuente: JUNAC – PADT- REFORT-1979.

TABLA N °5: PROPIEDADES TÍPICAS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO (TEKNOPOR)

PROPIEDADES	UDS.	VALORES
Densidad	Kg/cm ²	16
Conductividad Térmica (10°C)	MW/(mK)	33
Resistencia térmica	W/m°	0.0375
Tensión por compresión con deformación del 10% (S10)	Kg/cm ²	250
Resistencia permanente a la compresión con una deformación del 2%	Kg/cm ²	55 – 70
Resistencia a la flexión (sB)	Kg/cm ²	207
Resistencia al cizallamiento	Kg/cm ²	138
Resistencia a la tensión	Kg/cm ²	138
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	420 – 580
Módulo de elasticidad	Kg/cm ²	9 – 10.8
Indeformabilidad al calor instantáneo	Kg/cm ²	100
Indeformabilidad al calor duradero con 20.000 N / m ²	°C	80
Coefficiente de dilatación térmica lineal	°C	5 – 7
Capacidad térmica específica	1/K(xE-5)	1210
Clase de reacción al fuego	J/Kg (K)	M1 ó M4
Absorción de agua en condiciones de inmersión al cabo de 7 días	-%(Vol)	0.5 – 1.5
Absorción de agua en condiciones de inmersión al cabo de 28 días	-%(Vol)	1 - 3
Índice de resistencia a la difusión de vapor de agua	1	60 - 120

Fuente: Elaboración propia – Web ANAPE

TABLA N °6: PROPIEDADES TÍPICAS DEL CONCRETO

PROPIEDADES	UDS.	VALORES
Densidad	Kg/cm ²	2240 - 2400
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	28.84 – 49.58
Resistencia al cizallamiento	Kg/cm ²	73.5 - 280
Resistencia a la tensión	Kg/cm ²	19.27 – 37.23
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	210 - 350
Módulo de elasticidad	Kg/cm ²	140600 - 422000
Rugosidad	%	Variable dependiente del % de finos
Inflamabilidad (2.6 cm espesor)	min	30
Transmisión del sonido	m/seg	7.92 – 13.26
Conductividad térmica	Kcal / h –m -°C	1.15 – 1.40
Contracción volumétrica	%	0.01 – 0.08

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- **DISEÑO DE MEZCLAS**
- **CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO**



R.U.C. 2022949301
 J. Carrón Miray N° 238
 Tel. 004-6222003 - 628480 - TARAPOTO
 Tel. 004-302429 - YUMBAGUAS
 TARAPOTO-PERU

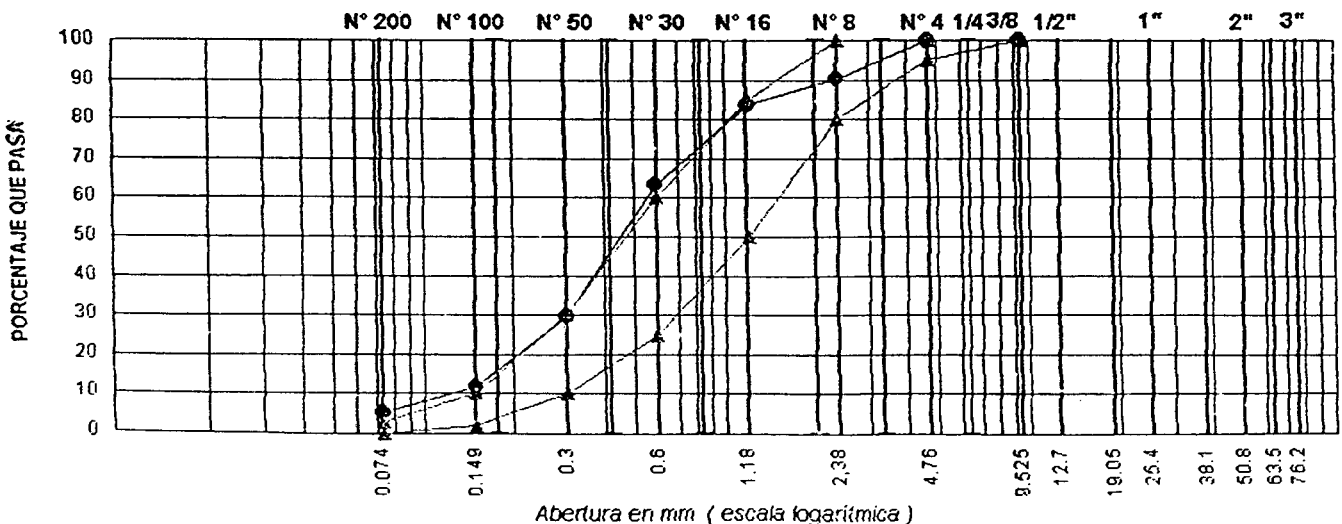
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Obra : Const. "Laboratorio y Gabinetes" Facultad de Ciencias Agrarias 1° Piso - 3ra Etapa
Material : Arena Zarandeada Río Cumbaza **Calicata** :
Muestra N°: **Prof.** : **Fecha** : 31/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 4500.0 grs.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0	100	
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100	LIMITE PLASTICO
N°6	3.360						INDICE PLASTICO
N°8	2.380	440.0	9.8	9.8	90.2	80 - 100	CLASIFICACION AASHTO
N°10	2.000	50.0	1.1	10.9	89.1		SUCS
N°16	1.190	242.0	5.4	16.3	83.7	50 - 85	
N°20	0.840	358.0	8.0	24.3	75.7		
N°30	0.590	550.0	12.2	36.5	63.5	25 - 60	
N°40	0.420	830.0	18.4	54.9	45.1		
N°50	0.297	690.0	15.3	70.2	29.8	10 - 30	OBSERVACIONES :
N°80	0.177	590.0	13.1	83.3	16.7		
N°100	0.149	220.0	4.9	88.2	11.8	2 - 10	
N°200	0.074	292.0	6.5	94.7	5.3	0 - 3	
PAN	-	238.0	5.3				

REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

M. Cabrera
 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36198



R.U.D. 20294930301
 J. Calle Mayor N° 228
 Telf. 054-0222005 - 0229600 - TARIAPOTO
 Telf. 054-0302400 - YURIMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

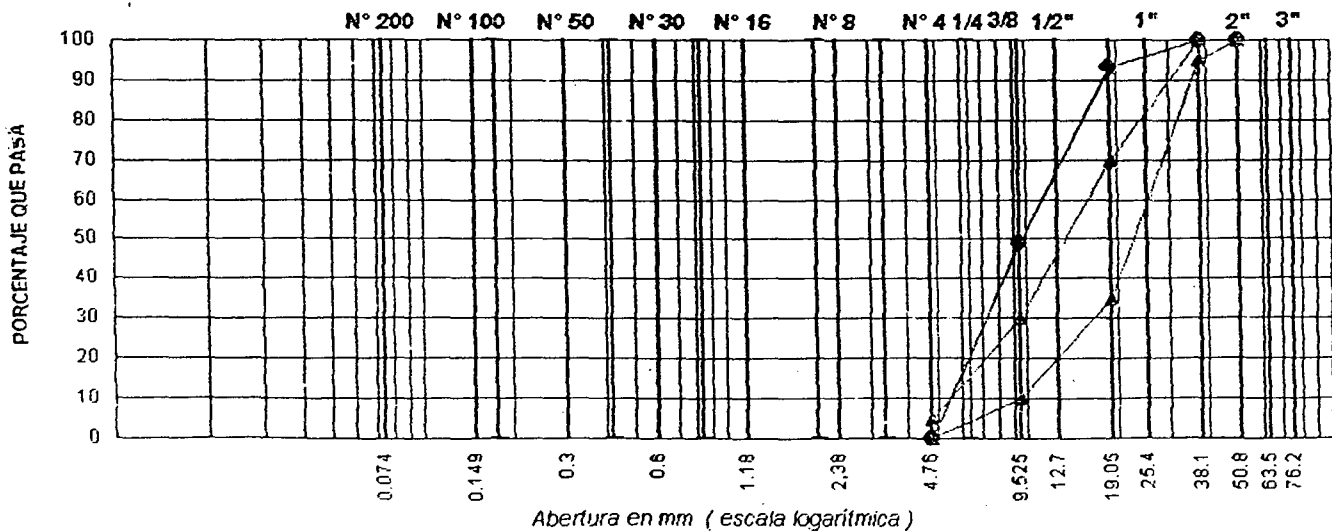
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Obra : Const. "Laboratorio y Gabinetes" Facultad de Ciencias Agrarias 1° Piso - 3ra Etapa
Material : Grava Chancada de la Cantera Planta Cemento Rioja **Calicata** :
Muestra N°: **Prof.** : **Fecha** : 31/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa			
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800				100.0	100		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/4"	19.050	380.0	6.9	6.9	93.1	35 - 70	PESO TOTAL	5500.0 grs.
1/2"	12.700	1090.0	19.8	26.7	73.3			
3/8"	9.525	1340.0	24.4	51.1	48.9	10 - 30		
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO	
N°4	4.760	2690.0	48.9	100.0	0.0	0 - 5	LIMITE PLASTICO	
N°6	3.360						INDICE PLASTICO	
N°8	2.380						CLASIFICACION	AASHTO
N°10	2.000							SUCS
N°16	1.190							
N°20	0.840							
N°30	0.590							
N°40	0.420							
N°50	0.297						OBSERVACIONES :	
N°80	0.177							
N°100	0.149							
N°200	0.074							
PAN	-							

REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

INGENIERO

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36198



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20264035251
Jr. Camila Morey N° 229
Telf. (042) 522003 - Tarapoto
Telf. (085) 352420 - Yumaguas
TARAPOTO-PERU

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

OBRA: CONSTRUCCION "LABORATORIO Y GABINETES" FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS 1º PISO - 3ra ETAPA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE 210 KG/CM2 GRAVA CHANCADA DE LA
CANTERA PLANTA CEMENTO RIOJA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA RIO CUMBAZA

- Peso Especifico.....	3.14	gr/cc
- Peso Unitario	1,500	Kg/m3

MATERIALES

1.- AGREGADO FINO

- Peso Unitario Compactado	1570	kg/m3
- Peso Seco Suelto	1374	kg/m3
- Peso Especifico	2.625	Gr/cc.
- Absorción.....	1.14	%
- Contenido de Humedad.....	2.1	%
- Módulo de Fineza	2.03	%

2.- AGREGADO GRUESO

- Peso Unitario Compactado	1614	kg/m3
- Peso Seco Suelto	1513	kg/m3
- Peso Especifico	2.686	Gr/cc.
- Absorción.....	1.15	%
- Contenido de Humedad.....	0.90	%
- Slump	3" - 4"	✓
- Tamaño Máximo Nominal	1"	%
- Contenido de Agregado Grueso	0.747	✓

4.- DOSIFICACION (SEGÚN ACI 211)

- Determinación de la Resistencia promedio f'cr	245	Kg/cm2
- Volumen Unitario del Agua	193	Lts/m3
- Slump Moldeo.....	2.3/4"	
- Factor Cemento.....	8.1	Bolsas/M3 ✓
- Relación Agua - Cemento de Diseño	0.561	
- Aire atrapado en la mezcla	1.5	%

5.- CANTIDAD DE METRO CUBICO CORREGIDO

- Cemento	344	Kgs/m3 = 8.6 b/s / m ³
- Agua	190	Lts/m3
- Agregado Fino Húmedo	625	Kgs/m3
- Agregado Grueso Húmedo	1,217	Kgs/m3

6.- DOSIFICACIONES

- Dosificación en Peso	1 : 1.8 : 3.5
- Dosificación en Volumen	1 : 2.0 : 3.5 pie3

7.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

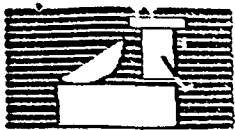
- A los Siete (07) días de curado 178.8 Kg/cm2 ó 85.2 % Promedio.

Tarapoto, 31 de Marzo del 2,003

Consultores "AREVALO" S.R. Lta.

Alfredo Arevalo Putpaña
DIRECTOR GENERAL

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 36198



* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

R.U.C. 20284935251

Jr. Camila Moray Nº 229

Telf. (042) 522003 - Tarapoto

Telf. (065) 352420 - Yumaguanis

TARAPOTO-PERU

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) La Dosificación en Volumen a emplearse, obtenida en el Diseño de Mezclas, es la siguiente:

DOSIFICACION EN VOLUMEN 100 KG/CM2

PROPORCIONES: **1 : 7.1** Osea: 1 pie³ cemento por 7.1 pie³ Hormigón

PARA 9 PIES CUBICOS DE CONCRETO

1 Bolsa de Cemento = 2.0 Latas ó tantos
 Hormigón = 14.2 Latas ó tantos
 Agua = 7.4 Galones (verif. el Asentamiento Slump en Obra)
 Asentamiento Slump = 4" Máximo.

DOSIFICACION EN VOLUMEN 175 Kg/cm2.

PROPORCIONES: **1 : 2.4 : 4.0** Osea: 1 pie³ cemento por 2.4 pie³ Arena por 4.0 pie³ Piedra

PARA 9 PIES3 DE CONCRETO:

- 1 Bolsas de Cemento : 2.0 Tantos ó (Latas)
 - Arena : 4.8 Tantos ó (Latas)
 - Piedra : 8.0 Tantos ó (Latas)
 - Agua : 7.1 Galones (Verificando Asentamiento Slump).
 - Asentamiento Slump : 4" Máximo.

DOSIFICACION EN VOLUMEN 210 Kg/cm2.


PROPORCIONES: **1 : 2.0 : 3.5** Osea: 1 pie³ cemento por 2.0 pie³ Arena por 3.5 pie³ Piedra

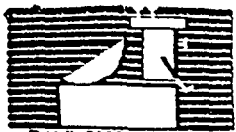
PARA 9 PIES3 DE CONCRETO:

- 1 Bolsas de Cemento : 2.0 Tantos ó (Latas)
 - Arena : 4.0 Tantos ó (Latas)
 - Piedra : 7.0 Tantos ó (Latas)
 - Agua : 6.2 Galones (Verificando Asentamiento Slump).
 - Asentamiento Slump : 4" Máximo.

Consultores "AREVALO" S. R. Lta.


 Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36198



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

- 2) El agua a usar en las Mezclas de Concreto deberá ser limpia, potable y libre de cantidades perjudiciales de aceites, álcalis, sales, materia orgánica, etc. que sean nocivas al concreto; se recomienda hacer un Análisis Físico y Químico del agua, la cual tendrá que cumplir con las Especificaciones que se indican en el cuadro siguiente:

ELEMENTOS	CONCENTRACION MAXIMA PERMISIBLE
Sulfatos (Como SO ₄)	150 Mg/Lts.
Cloruros (Como CL)	250 Mg/Lts.
Magnesio (Como Mg)	100 Mg/Lts.
Sustancias Solubles	3.5 %
Materia Orgánica (Como O)	10 Mg/Lts.
P.H.	6 a 8

- 3) Se recomienda controlar cada dosaje de concreto debiendo presentar los Certificados de Control de Calidad de obra por cada tipo de estructura, con Rotura de Testigos a los Siete (07) y Veintiocho (28) días de curado, conforme a las Especificaciones Técnicas ASTM C-39, Muestras de Testigo de Concreto ASTM C-143.
- 4) Según las pruebas y ensayos realizados en general los áridos estudiados, pueden ser usados para la preparación de concreto, sin disminuir el número de bolsas/m³.
- 5) Se debe tener estricto cuidado en el cumplimiento del Diseño de Mezclas de Concreto, Control de los Agregados (Relación Agua - Cemento), Humedades, ensayos de Asentamiento Slump, Concreto de Cemento.
- 6) El concreto no endurecido deberá ser protegido contra las fuertes lluvias y las corrientes de agua.
- 7) En el proceso constructivo de la obra debe estar presente un Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto; para hacer cumplir las Recomendaciones conforme a las Especificaciones Técnicas de Construcción; en lo que respecta al Grado de Compactación y el Diseño de Mezcla de Concreto; pruebas del Asentamiento (Slump), Relación Agua - Cemento, Dosificación en Volumen del Concreto y toma de probetas para el Informe de Resistencia a la Compresión, con el Equipo Básico de Laboratorio.
- 8) Las Conclusiones y Recomendaciones vertidas en el presente informe, son válidas solo para el presente diseño y para las condiciones de la obra.

Consultores "AREVALO" S. R. LTDA.

Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

MARCO ANTONIO CARRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 36198



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

F. D. C. 20284937251
Jr. Camilla Morey N° 229
Telf. (042) 522903 - Tarapoto
Telf. (095) 362429 - Iquitos
TARAPOTO- PERU

"AÑO DE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD"

Tarapoto, 27 de Junio del 2,003.

CARTA N° 210-03/C.A.S.R.LTDA.

SEÑOR:

BACH. JOSE MARCELO AREVALO ANGULO
PRESENTE.

ASUNTO: REMITO CERTIFICADO

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. para hacerle llegar el Certificado de Resistencia a la Compresión del Concreto Fresco de 12" x 6", $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ remitidas de Obra, Proyecto: Tesis Diseño de Losas de Entrepiso con Bloques de Topa (Balsa), la cual es como se indica:

DESCRIPCION	PROB. N°	FC = KG/CM2	DIAS DE CURADO	RESISTENCIA		ESPECIFICACIONES ITINTEC 400-037 y ASTM C-33
				KG/CM2	%	
Losas de Entrepiso con Bloques de Topa	01	210	28	213.9	101.9	100%
	02	210	28	215.6	102.7	"
	03	210	28	212.2	101.0	"

Las probetas a los Veintiocho (28) días de curado cumplen con las Especificaciones ITINTEC 400-037 y ASTM C-33.

NOTA: El Laboratorio no ha intervenido en el Diseño, ni toma de muestras del concreto fresco, por lo tanto solo se responsabiliza por los resultados obtenidos de la rotura.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente,

C.c.:
 Archivo

AAF/tbf

Alm. Arevalo

ANEXO N° 4

PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS

- **LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON**
- **LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO MACIZO O COMPACTO**
- **LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR**
- **LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUE HUECO DE CONCRETO**

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO CAJÓN

Presupuesto

Obra 0601002 BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON
Fórmula 01 COSTOS BLOQUES DE TOPA
Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO
Departamento SAN MARTIN Provincia SAN MARTIN
Tarieta 0001 Costo al 30/07/2003
Distrito TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio.	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	BLOQUES DE TOPA						
01.01.00	BLOQUE DE TOPA TIPO CAJON						
01.01.01.0	EXTRACCIÓN DE TOPA	P2	8.99	0.01	0.09		
01.01.02.0	TRANSPORTE DE TOPA	P2	8.99	0.03	0.27		
01.01.03	ASERRIO DE TOPA	P2	8.99	0.20	1.80		
01.01.04	BLOQUE TIPO CAJON	UND	1.00	1.26	1.36	3.52	3.52
	COSTO DIRECTO						3.52

SON : TRES Y 52/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0601002 BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON

Fórmula 01 COSTOS BLOQUES DE TOPA

Fecha: 03/07/2003

Partida 01.01.01 EXTRACCIÓN DE TOPA
 Rendimiento 1.080.000 P2/DIA Costo unitario directo por : P2 0.01

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0074	1.25	0.01
0.01						
Equinos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01	0.00
0.00						

Partida 01.01.02 TRANSPORTE DE TOPA
 Rendimiento 2.400.000 P2/DIA Costo unitario directo por : P2 0.03

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Equinos						
481382	CAMION 2 TON.	WJE	1.00	0.0004	72.00	0.03
0.03						

Partida 01.01.03 ASERRIO DE TOPA
 Rendimiento 400.000 P2/DIA Costo unitario directo por : P2 0.20

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0200	3.20	0.06
470104	PEON	HH	2.00	0.0400	1.25	0.05
0.11						
Equinos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	0.00
491610	SIERRA DE BANDA	UND	1.00	0.0025	35.00	0.09
0.09						

Partida 01.01.04 BLOQUE TIPO CAJON
 Rendimiento 7.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 1.36

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	0.50	0.5714	1.80	1.03
1.03						
Materiales						
021213	CLAVOS DE 2"	KG		0.1200	2.50	0.30
0.30						
Equinos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.03	0.03
0.03						

FORMATO DE METRADO

OBRA:
PROPIETARIO:

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON
JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

PART. N°	ELEMENTO		CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO			LONGITUD TOTAL (ML)				
	DESCRIPCIÓN	CANT.	METRADO			TOTAL	METRADO		TOTAL	DIAM.	CANT.	LONG. C/diam.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	N° 16
			L	A	H	m³	L	A(H)	m²								
05.08	Vigas					0.42			3.78								
	VIGA-101	2	2.60	0.25	0.20	0.26	2.60	0.45	2.34	3/8"	4	3.22		25.76			
										1/4"	18	1.00	36.00				
										N°16	72	0.30					43.20
	VIGA-102	2	1.60	0.25	0.20	0.16	1.60	0.45	1.44	3/8"	4	2.22		17.76			
										1/4"	13	1.00	26.00				
										N°16	52	0.30					31.20
	Acero Viga (ml)											ml	62.00	43.52			74.40
	Acero Viga (Kg)	41.06	Kg									Kg	15.50	24.37			1.19
05.09	LOSAS																
05.09.02	Losas Aligeradas																
	A-1						2.60	1.60	4.16								
	topa cajón	1	1.20	0.30	0.15	0.054											
	# topa/m²	2.08															
	espesor de losa	0.20															
		A-1															
	Area de Techo	4.16	m²														4.16 m²
	Volumen Techo	0.83	m³														0.83 m³
	# topas	8.00	und														8.00 und
	Volumen topa	0.43	m³														0.43 m³
	Volumen Concreto	0.40	m³														0.40 m³
	Viguetas																
	A-1	3								3/8"	2	2.92		17.52			
	temperatura									1/4"	11	1.92	21.12				
	amarre									N° 16	33	0.30					9.90
	Acero Losa (ml)											ml	21.12	17.52			9.90
	Acero Losa (Kg)	15.25	Kg									Kg	5.28	9.81			0.16

Precios v cantidades de insumos requeridos

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON
 Fórmula 01 ESTRUCTURAS
 Fecha 22/06/2003

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG	3.00	3.38	10.14	10.14
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	2.50	1.35	3.38	3.42
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	2.50	1.43	3.58	3.57
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	2.50	2.38	5.95	5.96
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG	0.89	60.25	53.50	53.50
040108	ARENA	M3	20.00	0.33	6.60	6.65
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	115.00	0.18	20.70	20.83
050104	ARENA GRUESA	M3	20.00	0.10	2.00	2.06
170209	BLOQUE DE TOPA TIPO CAJON 15X30X120 CM	UND	3.52	8.24	29.00	29.04
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	18.00	5.37	96.66	96.69
390500	AGUA	M3	7.00	0.15	1.05	1.06
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA	7.50	20.61	154.58	154.59
435753	MADERA 1" X 10" X 10'	P2	1.80	18.67	33.61	33.60
470101	CAPATAZ	HH	11.14	2.29	25.51	25.67
470102	OPERARIO	HH	9.28	22.62	209.91	209.73
470103	OFICIAL	HH	8.37	7.51	62.86	62.78
470104	PEON	HH	7.50	18.09	135.68	135.64
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
SUB-TOTAL					867.00	867.23
INSUMOS COMODIN						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				21.61
SUB-TOTAL						21.61
TOTAL					867.00	888.84
MONTO PARTIDAS ESTIMADAS						0.00
						888.84

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

Presupuesto

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

Tarieta 0001 Costo al 2/06/2003

Departamento SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
05.00	CONCRETO ARMADO						
05.08	VIGAS						
05.08.01	CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2	M3	0.42	168.47	70.76		
05.08.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	3.78	32.58	123.15		
05.08.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y KG DINTELES		41.06	1.58	64.87	258.78	
05.09	LOSAS ALIGERADAS						
05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2	M3	0.40	164.15	65.66		
05.09.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	4.16	59.04	245.61		
05.09.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS	KG	15.25	1.58	24.10		
05.09.05	BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON 15X30X120 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	8.00	3.76	30.08	365.45	624.23
10.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
10.06	TARRAJEO EN VIGAS						
10.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	M2	3.78	15.94	60.25		
10.06.02	TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS	M	8.40	9.94	83.50	143.75	143.75
11.00	CIELORRASOS						
11.03	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CA 1:5	M2	4.16	29.05	120.85		120.85
	COSTO DIRECTO						888.83
	GASTOS GENERALES						133.32
	SUBTOTAL						1,022.15
	TOTAL PRESUPUESTO						1,022.15

SON : UN MIL VEINTIDOS Y 15/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.08.01 CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 168.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
						56.26
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2260	115.00	25.99
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1292	20.00	2.58
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.5853	18.00	64.54
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
						94.40
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
						17.81

Partida 05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS
 Rendimiento 10.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 32.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	11.14	0.89
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	9.28	7.42
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.37	6.70
470104	PEON	HH	1.00	0.8000	7.50	6.00
						21.01
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435753	MADERA 1" X10" X 10'	P2		4.9380	1.80	8.89
						10.52
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.01	1.05
						1.05

Partida 05.08.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
						0.43
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
						1.13
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 164.15

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2154	115.00	24.77
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1231	20.00	2.46
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO 1 (42.5KG)	BOL		3.4200	18.00	61.56
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
90.08						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.09.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 14.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 59.04

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0571	11.14	0.64
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5714	9.28	5.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	8.37	4.78
470104	PEON	HH	2.00	1.1429	7.50	8.57
19.29						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA		4.9540	7.50	37.16
38.79						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.29	0.96
0.96						

Partida 05.09.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0223	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0223	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.83	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.05 BLOQUES DE TOPA TIPO CAJON 15X30X120 CM PARA TECHO ALIGEF
Rendimiento 1.280.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 3.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0031	11.14	0.03
470104	PEON	HH	2.00	0.0125	7.50	0.09
0.12						
Materiales						
170209	BLOQUE DE TOPA TIPO CAJON 15X30X120 CM	UND		1.0300	3.52	3.63
3.63						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.12	0.01
0.01						

Partida 10.06.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS
Rendimiento 8.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 15.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	9.28	9.28
470104	PEON	HH	0.33	0.3300	7.50	2.48
12.87						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.87	0.64
0.64						

Partida 10.06.02 TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS
Rendimiento 14.400 M/DIA Costo unitario directo por : M 9.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0556	11.14	0.62
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5556	9.28	5.16
470104	PEON	HH	0.33	0.1833	7.50	1.37
7.15						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.15	0.36
0.36						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501001 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA CAJON

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 11.03

CIELORRASOS CON MEZCLA DE C:A 1:5

Rendimiento 5.000 M2/DIA

Costo unitario directo por : M2 29.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	11.14	1.78
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	9.28	14.86
470104	PEON	HH	0.50	0.8000	7.50	6.00
22.63						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0330	20.00	0.66
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2570	18.00	4.63
5.29						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.63	1.13
1.13						

**LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE
TOPA TIPO MACIZO O COMPACTO**

Presupuesto

Obra 0601003 BLOQUES DE TOPA TIPO COMPACTO

Fórmula 01 COSTOS BLOQUES DE TOPA

Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

Tarieta 0001 Costo al 01/07/2003

Departamento SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	BLOQUES DE TOPA						
01.01.00	BLOQUE DE TOPA TIPO COMPACTO						
01.01.01	EXTRACCIÓN DE TOPA	P2	24.00	0.01	0.24		
01.01.02	TRANSPORTE DE TOPA	P2	24.00	0.03	0.72		
01.01.03	ASERRIO DE TOPA	P2	24.00	0.20	4.80	5.76	5.76
	COSTO DIRECTO						5.76

SON : CINCO Y 76/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0601003 BLOQUES DE TOPA TIPO COMPACTO
Fórmula 01 COSTOS BLOQUES DE TOPA

Fecha: 10/07/2003

Partida 01.01.01 EXTRACCIÓN DE TOPA
Rendimiento 1.080.000 P2/DIA **Costo unitario directo por : P2** 0.01

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0074	1.25	0.01
0.01						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01	0.00
0.00						

Partida 01.01.02 TRANSPORTE DE TOPA
Rendimiento 2.400.000 P2/DIA **Costo unitario directo por : P2** 0.03

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Equipos						
481382	CAMION 2 TON.	VJE	1.00	0.0004	72.00	0.03
0.03						

Partida 01.01.03 ASERRIO DE TOPA
Rendimiento 400.000 P2/DIA **Costo unitario directo por : P2** 0.20

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0200	3.20	0.06
470104	PEON	HH	2.00	0.0400	1.25	0.05
0.11						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	0.00
491610	SIERRA DE BANDA	UND	1.00	0.0025	35.00	0.09
0.09						

FORMATO DE METRADO

OBRA:

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA TIPO COMPACTO

PROPIETARIO:

JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

PART. N°	ELEMENTO		CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO			LONGITUD TOTAL (ML)				
	DESCRIPCIÓN	CANT.	METRADO			TOTAL m³	METRADO		TOTAL m²	DIAM.	CANT.	LONG. C/diam.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	N° 16
			L	A	H		L	A(H)									
05.08	Vigas					0.42			3.78								
	VIGA-101	2	2.60	0.25	0.20	0.26	2.60	0.45	2.34	3/8"	4	3.22		25.76			
										1/4"	18	1.00	36.00				
										N°16	72	0.30					43.20
	VIGA-102	2	1.60	0.25	0.20	0.16	1.60	0.45	1.44	3/8"	4	2.22		17.76			
										1/4"	13	1.00	26.00				
										N°16	52	0.30					31.20
	Acero Viga (ml)											ml	62.00	43.52			74.40
	Acero Viga (Kg)	41.06	Kg									Kg	15.50	24.37			1.19
05.09	LOSAS																
05.09.02	Losas Aligeradas																
	A-1						2.60	1.60	4.16								
	topa compacto	1	1.20	0.30	0.15	0.054											
	# topa/m²	2.08															
	espesor de losa	0.20															
		A-1															
	Area de Techo	4.16	m²														4.16 m²
	Volumen Techo	0.83	m³														0.83 m³
	# topas	8.00	und														8.00 und
	Volumen topa	0.43	m³														0.43 m³
	Volumen Concreto	0.40	m³														0.40 m³
	Viguetas																
	A-1	3								3/8"	2	2.92		17.52			
	temperatura									1/4"	11	1.92	21.12				
	amarre									N° 16	33	0.30					9.90
	Acero Losa (ml)											ml	21.12	17.52			9.90
	Acero Losa (Kg)	15.25	Kg									Kg	5.28	9.81			0.16

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha 22/06/2003

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG	3.00	3.38	10.14	10.14
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	2.50	1.35	3.38	3.42
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	2.50	1.43	3.58	3.57
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	2.50	2.38	5.95	5.96
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG	0.89	60.25	53.50	53.50
040108	ARENA	M3	20.00	0.33	6.60	6.65
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	115.00	0.18	20.70	20.83
050104	ARENA GRUESA	M3	20.00	0.10	2.00	2.06
170210	BLOQUE DE TOPA TIPO COMPACTO 15X30X120 CM	UND	5.76	8.24	47.46	47.44
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	18.00	5.37	96.66	96.69
390500	AGUA	M3	7.00	0.15	1.05	1.06
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA	7.50	20.61	154.58	154.59
435753	MADERA 1" X 10" X 10'	P2	1.80	18.67	33.61	33.60
470101	CAPATAZ	HH	11.14	2.29	25.51	25.67
470102	OPERARIO	HH	9.28	22.62	209.91	209.73
470103	OFICIAL	HH	8.37	7.51	62.86	62.78
470104	PEON	HH	7.50	18.19	136.43	136.44
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
				SUB-TOTAL	886.20	886.43
				INSUMOS COMODIN		
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				21.61
				SUB-TOTAL		21.61
				TOTAL	886.20	908.04
				MONTO PARTIDAS ESTIMADAS		0.00
						908.04

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

Presupuesto

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

Tarieta 0001 Costo al 22/06/2003

Departamento SAN MARTIN Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Código Banco	Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
90008	05.00	CONCRETO ARMADO						
90025	05.08	VIGAS						
0305080103	05.08.01	CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2	M3	0.42	168.47	70.76		
0305080201	05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	3.78	32.58	123.15		
0401040420	05.08.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES	KG	41.06	1.58	64.87	258.78	
90014	05.09	LOSAS ALIGERADAS						
0305090204	05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2	M3	0.40	164.15	65.66		
0305090211	05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	4.16	59.04	245.61		
0401040720	05.09.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS	KG	15.25	1.58	24.10		
0305090247	05.09.05	BLOQUES DE TOPATIPO COMPACTO 15X30X120 CM	UND	8.00	6.16	49.28	384.65	643.43
90020	10.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
90055	10.06	TARRAJEO EN VIGAS						
0310060102	10.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	M2	3.78	15.94	60.25		
0310060103	10.06.02	TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS	M	8.40	9.94	83.50	143.75	143.75
90006	11.00	CIELORRASOS						
0311030101	11.03	CIELORRASOS CON MEZCLA DE C/A 1:5	M2	4.16	29.05	120.85		120.85
		COSTO DIRECTO						908.03
		GASTOS GENERALES						136.20
		SUBTOTAL						1,044.23
		TOTAL PRESUPUESTO						1,044.23

SON: UN MIL CUARENTICUATRO Y 23/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO
Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.08.01 CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2
Rendimiento 16.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 168.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2260	115.00	25.99
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1292	20.00	2.58
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.5853	18.00	64.54
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
94.40						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS
Rendimiento 10.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 32.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	11.14	0.89
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	9.28	7.42
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.37	6.70
470104	PEON	HH	1.00	0.8000	7.50	6.00
21.01						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435753	MADERA 1" X10" X 10'	P2		4.9380	1.80	8.89
10.52						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.01	1.05
1.05						

Partida 05.08.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES
Rendimiento 350.000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO
 Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 164.15

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2154	115.00	24.77
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1231	20.00	2.46
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.4200	18.00	61.56
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
90.08						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.09.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 14.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 59.04

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0571	11.14	0.64
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5714	9.28	5.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	8.37	4.78
470104	PEON	HH	2.00	1.1429	7.50	8.57
19.29						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA		4.9540	7.50	37.16
38.79						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.29	0.96
0.96						

Partida 05.09.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.05 BLOQUES DE TOPA TIPO COMPACTO 15X30X120 CM
 Rendimiento 1.280.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 6.16

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0031	11.14	0.03
470104	PEON	HH	4.00	0.0250	7.50	0.19
0.22						
Materiales						
170210	BLOQUE DE TOPA TIPO COMPACTO 15X30X120 CM	UND		1.0300	5.76	5.93
5.93						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.22	0.01
0.01						

Partida 10.06.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS
 Rendimiento 8.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 15.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	9.28	9.28
470104	PEON	HH	0.33	0.3300	7.50	2.48
12.87						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.87	0.64
0.64						

Partida 10.06.02 TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS
 Rendimiento 14.400 M/DIA Costo unitario directo por : M 9.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0556	11.14	0.62
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5556	9.28	5.16
470104	PEON	HH	0.33	0.1833	7.50	1.37
7.15						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.15	0.36
0.36						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501002 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TOPA COMPACTO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 11.03

CIELORRASOS CON MEZCLA DE C/A 1:5

Rendimiento 5.000 M2/DIA

Costo unitario directo por : M2 29.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	11.14	1.78
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	9.28	14.85
470104	PEON	HH	0.50	0.8000	7.50	6.00
						22.63
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0330	20.00	0.66
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2570	18.00	4.63
						5.29
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.63	1.13
						1.13

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR

FORMATO DE METRADO

OBRA:
PROPIETARIO:

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR
JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

PART. N°	ELEMENTO		CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO			LONGITUD TOTAL (ML)				
	DESCRIPCIÓN	CANT.	METRADO			TOTAL m³	METRADO		TOTAL m²	DIAM.	CANT.	LONº. C/diam.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	N° 18
			L	A	H		L	A(H)									
05.08	Vigas					0.42			3.78								
	VIGA-101	2	2.60	0.25	0.20	0.26	2.60	0.45	2.34	3/8"	4	3.22		25.76			
										1/4"	18	1.00	36.00				
										Nº16	72	0.30					43.20
	VIGA-102	2	1.60	0.25	0.20	0.16	1.60	0.45	1.44	3/8"	4	2.22		17.76			
										1/4"	13	1.00	26.00				
										Nº16	52	0.30					31.20
	Acero Viga (ml)											ml	62.00	43.52			74.40
	Acero Viga (Kg)	41.06	Kg									Kg	15.50	24.37			1.19
05.09	LOSAS																
05.09.02	Losas Aligeradas																
	A-1						2.60	1.60	4.16								
	teknopor	1	1.20	0.30	0.15	0.054											
	# teknopor/m²	2.08															
	espesor de losa	0.20															
	A-1																
	Area de Techo	4.16	m²											4.16			m²
	Volumen Techo	0.83	m³											0.83			m³
	# teknopor	8.00	und											8.00			und
	Volumen teknopor	0.43	m³											0.43			m³
	Volumen Concreto	0.40	m³											0.40			m³
	Viguetas																
	A-1	3								3/8"	2	2.92		17.52			
	temperatura									1/4"	11	1.92	21.12				
	amarre									Nº 16	33	0.30					9.90
	Acero Losa (ml)											ml	21.12	17.52			9.90
	Acero Losa (Kg)	15.25	Kg									Kg	5.28	9.81			0.16

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOFOR

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha 22/06/2003

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG	3.00	3.38	10.14	10.14
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	2.50	1.35	3.38	3.42
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	2.50	1.43	3.58	3.57
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	2.50	2.38	5.95	5.96
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG	0.89	60.25	53.50	53.50
040108	ARENA	M3	20.00	0.33	6.60	6.65
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	115.00	0.18	20.70	20.83
050104	ARENA GRUESA	M3	20.00	0.10	2.00	2.06
170211	BLOQUE DE TEKNOFOR 15X30X120 CM	UND	7.00	8.24	57.68	57.68
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	18.00	5.37	96.66	96.69
390500	AGUA	M3	7.00	0.15	1.05	1.06
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA	7.50	20.61	154.58	154.59
435753	MADERA 1" X 10" X 10'	P2	1.80	18.67	33.61	33.60
470101	CAPATAZ	HH	11.14	2.29	25.51	25.67
470102	OPERARIO	HH	9.28	22.62	209.91	209.73
470103	OFICIAL	HH	8.37	7.51	62.86	62.78
470104	PEON	HH	7.50	18.04	135.30	135.32
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	15.00	0.41	6.15	6.15
				SUB-TOTAL	895.30	895.55
				INSUMOS COMODIN		
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MÓ				21.53
				SUB-TOTAL		21.53
				TOTAL	895.30	917.08
				MONTO PARTIDAS ESTIMADAS		0.00
						917.08

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

MARCELO INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

Presupuesto

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

Tarieta 0001 Costo al 2/06/2003

Departamento SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
05.00	CONCRETO ARMADO						
05.08	VIGAS						
05.08.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2	M3	0.42	168.47	70.76		
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	3.78	32.58	123.15		
05.08.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y KG DINTELES		41.06	1.58	64.87	258.78	
05.09	LOSAS ALIGERADAS						
05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=210 KG/CM2	M3	0.40	164.15	65.66		
05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	4.16	59.04	245.61		
05.09.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS	KG	15.25	1.58	24.10		
05.09.054	BLOQUES DE TEKNOPOR 15X30X120 CM	UND	8.00	7.29	58.32	393.69	652.47
10.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
10.06	TARRAJEO EN VIGAS						
10.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	M2	3.78	15.94	60.25		
10.06.02	TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS	M	8.40	9.94	83.50	143.75	143.75
11.00	CIELORRASOS						
11.03	CIELORRASOS CON MEZCLA DE C:A 1:5	M2	4.16	29.05	120.85		120.85
	COSTO DIRECTO						917.07
	GASTOS GENERALES						137.56
	SUBTOTAL						1,054.63
	TOTAL PRESUPUESTO						1,054.63

SON : UN MIL CINCUENTICUATRO Y 63/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOP

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.08.01 CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 168.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2260	115.00	25.99
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1292	20.00	2.58
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.5853	18.00	64.54
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
94.40						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS
 Rendimiento 10.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 32.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	11.14	0.89
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	9.28	7.42
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.37	6.70
470104	PEON	HH	1.00	0.8000	7.50	6.00
21.01						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435753	MADERA 1" X10" X10'	F2		4.9380	1.80	8.89
10.52						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.01	1.05
1.05						

Partida 05.08.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 164.15

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2154	115.00	24.77
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1231	20.00	2.46
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.4200	18.00	61.56
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
90.08						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.09.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 14.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 59.04

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0571	11.14	0.64
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5714	9.28	5.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	8.37	4.78
470104	PEON	HH	2.00	1.1429	7.50	8.57
19.29						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA		4.9540	7.50	37.16
38.79						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.29	0.96
0.96						

Partida 05.09.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOPOR

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.054 BLOQUES DE TEKNOPOR 15X30X120 CM
 Rendimiento 1.280.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 7.29

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0031	11.14	0.03
470104	PEON	HH	1.00	0.0063	7.50	0.05
0.08						
Materiales						
170211	BLOQUE DE TEKNOPOR 15X30X120 CM	UND		1.0300	7.00	7.21
7.21						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.08	0.00
0.00						

Partida 10.06.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS
 Rendimiento 8.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 15.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	9.28	9.28
470104	PEON	HH	0.33	0.3300	7.50	2.48
12.87						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.87	0.64
0.64						

Partida 10.06.02 TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS
 Rendimiento 14.400 M/DIA Costo unitario directo por : M 9.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0556	11.14	0.62
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5556	9.28	5.16
470104	PEON	HH	0.33	0.1833	7.50	1.37
7.15						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.15	0.36
0.36						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501003 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES DE TEKNOFOR

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha:2/06/2003

Partida 11.03 CIELORRASOS CON MEZCLA DE C:A 1:5
 Rendimiento 5.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 29.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	11.14	1.78
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	9.28	14.85
470104	PEON	HH	0.50	0.8000	7.50	6.00
						22.63
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0330	20.00	0.66
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2570	18.00	4.63
						5.29
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.63	1.13
						1.13

**LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUE
HUECO DE CONCRETO**

FORMATO DE METRADO

OBRA:
PROPIETARIO:

LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO
JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

PART. N°	ELEMENTO		CONCRETO				ENCOFRADO			FIERRO			LONGITUD TOTAL (ML)				
	DESCRIPCIÓN	CANT.	METRADO			TOTAL m³	METRADO		TOTAL m²	DIAM.	CANT.	LONG. C/diam.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	N° 16
			L	A	H		L	A(H)									
05.08	Vigas					0.42			3.78								
	VIGA-101	2	2.60	0.25	0.20	0.26	2.60	0.45	2.34	3/8"	4	3.22		25.76			
										1/4"	18	1.00	36.00				
										N°16	72	0.30					43.20
	VIGA-102	2	1.60	0.25	0.20	0.16	1.60	0.45	1.44	3/8"	4	2.22		17.76			
										1/4"	13	1.00	26.00				
										N°16	52	0.30					31.20
	Acero Viga (ml)											ml	62.00	43.52			74.40
	Acero Viga (Kg)	41.06	Kg									Kg	15.50	24.37			1.19
05.09	LOSAS																
05.09.02	Losas Aligeradas																
	A-1						2.60	1.60	4.16								
	bloque hueco	1	0.20	0.30	0.15	0.009											
	# bloque hueco/m²	12.50															
	espesor de losa	0.20															
	A-1																
	Area de Techo	4.16	m²														4.16 m²
	Volumen Techo	0.83	m³														0.83 m³
	# bloque hueco	52.00	und														52.00 und
	Volumen bloque hueco	0.47	m³														0.47 m³
	Volumen Concreto	0.36	m³														0.36 m³
	Viguetas																
	A-1	3								3/8"	2	2.92		17.52			
	temperatura									1/4"	11	1.92	21.12				
	amarre									N° 16	33	0.30					9.90
	Acero Losa (ml)											ml	21.12	17.52			9.90
	Acero Losa (Kg)	15.25	Kg									Kg	5.28	9.81			0.16

MARCELO INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO
 Fórmula 01 ESTRUCTURAS
 Fecha 22/06/2003

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presunuestado	
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG	3.00	3.38	10.14	10.14	
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	2.50	1.35	3.38	3.42	
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	2.50	1.43	3.58	3.57	
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	2.50	2.38	5.95	5.96	
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG	0.89	60.25	53.50	53.50	
040108	ARENA	M3	20.00	0.33	6.60	6.65	
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1.2"	M3	115.00	0.18	20.70	20.83	
050104	ARENA GRUESA	M3	20.00	0.10	2.00	2.06	
170307	BLOQUE HUECO DE CONCRETO DE 15X30X25 CM	UND	0.75	49.44	37.08	36.96	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	18.00	5.37	96.66	96.69	
390500	AGUA	M3	7.00	0.15	1.05	1.06	
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA	7.50	20.61	154.58	154.59	
435753	MADERA 1" X 10" X 10'	P2	1.80	18.67	33.61	33.60	
470101	CAPATAZ	HH	11.14	2.42	26.96	26.87	
470102	OPERARIO	HH	9.28	22.62	209.91	209.73	
470103	OFICIAL	HH	8.37	7.81	65.37	65.18	
470104	PEON	HH	7.50	20.69	155.18	155.08	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	15.00	0.41	6.15	6.15	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	15.00	0.41	6.15	6.15	
					SUB-TOTAL	898.53	898.19
		INSUMOS COMODIN					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				22.97	
					SUB-TOTAL		22.97
					TOTAL	898.53	921.16
					MONTO PARTIDAS ESTIMADAS		0.00
							921.16

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

MARCELO INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

Presupuesto

Obra 0501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Cliente JOSE MARCELO AREVALO ANGULO

Tarieta 0001 Costo al 2/06/2003

Departamento SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Distrito TARAPOTO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
05.00	CONCRETO ARMADO						
05.08	VIGAS						
05.08.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2	M3	0.42	168.47	70.76		
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	3.78	32.58	123.15		
05.08.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES	Y KG	41.06	1.58	64.87	258.78	
05.09	LOSAS ALIGERADAS						
05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=210 KG/CM2	M3	0.40	164.15	65.66		
05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	M2	4.16	59.04	245.61		
05.09.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS	KG	15.25	1.58	24.10		
05.09.05	BLOQUE HUECO/CONCRETO 15X30X20 CM PARA TECHO ALIGERADO	UND	48.00	1.30	62.40	397.77	656.55
10.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
10.06	TARRAJEO EN VIGAS						
10.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS	M2	3.78	15.94	60.25		
10.06.02	TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS	M	8.40	9.94	83.50	143.75	143.75
11.00	CIELORRASOS						
11.03	CIELORRASOS CON MEZCLA DE C:A:1.5	M2	4.16	29.05	120.85		120.85
	COSTO DIRECTO						921.15
	GASTOS GENERALES						138.17
	SUBTOTAL						1,059.32
	TOTAL PRESUPUESTO						1,059.32

SON : UN MIL CINCUENTINUEVE Y 32/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.08.01 CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 168.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
56.26						
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2260	115.00	25.99
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1292	20.00	2.58
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO 1 (42.5KG)	BOL		3.5853	18.00	64.54
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
94.40						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
17.81						

Partida 05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS
 Rendimiento 10.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 32.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	11.14	0.89
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	9.28	7.42
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	8.37	6.70
470104	PEON	HH	1.00	0.8000	7.50	6.00
21.01						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435753	MADERA 1" X10" X10'	P2		4.9380	1.80	8.89
10.52						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.01	1.05
1.05						

Partida 05.08.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
0.43						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.95
1.13						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
0.02						

Análisis de precios unitarios

Obra 0501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=210 KG/CM2
 Rendimiento 16.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 164.15

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.0000	9.28	9.28
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.0000	8.37	8.37
470104	PEON	HH	10.00	5.0000	7.50	37.50
						56.26
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2154	115.00	24.77
050104	ARENA GRUESA	M3		0.1231	20.00	2.46
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.4200	18.00	61.56
390500	AGUA	M3		0.1840	7.00	1.29
						90.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.26	2.81
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.5000	15.00	7.50
						17.81

Partida 05.09.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 14.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 59.04

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0571	11.14	0.64
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5714	9.28	5.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	8.37	4.78
470104	PEON	HH	2.00	1.1429	7.50	8.57
						19.29
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.1700	2.50	0.43
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1800	2.50	0.45
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	2.50	0.75
435751	MADERA 2" X 3" X 3.00 M	PZA		4.9540	7.50	37.16
						39.79
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.29	0.96
						0.96

Partida 05.09.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS
 Rendimiento 350.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 1.58

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	11.14	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0229	9.28	0.21
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0229	8.37	0.19
						0.43
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0600	3.00	0.18
030205	ACERO CORRUGADO 3/8"	KG		1.0700	0.89	0.96
						1.13
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.43	0.02
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 05.09.05 BLOQUE HUECO/CONCRETO 15X30X20 CM PARA TECHO ALIGERADO
 Rendimiento 1.280.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 1.30

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0031	11.14	0.03
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0063	8.37	0.05
470104	PEON	HH	9.00	0.0563	7.50	0.42
0.50						
Materiales						
170307	BLOQUE HUECO DE CONCRETO DE 15X30X25 CM	UND		1.0300	0.75	0.77
0.77						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.50	0.03
0.03						

Partida 10.06.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE VIGAS
 Rendimiento 8.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 15.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1000	11.14	1.11
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	9.28	9.28
470104	PEON	HH	0.33	0.3300	7.50	2.48
12.87						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.87	0.64
0.64						

Partida 10.06.02 TARRAJEO ARISTAS DE VIGAS
 Rendimiento 14.400 M/DIA Costo unitario directo por : M 9.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0556	11.14	0.62
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5556	9.28	5.16
470104	PEON	HH	0.33	0.1833	7.50	1.37
7.15						
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0160	20.00	0.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	18.00	2.11
2.43						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.15	0.36
0.36						

Análisis de precios unitarios

Obra Q501004 LOSA DE ENTREPISO CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Fórmula 01 ESTRUCTURAS

Fecha: 2/06/2003

Partida 11.03 CIELORRASOS CON MEZCLA DE C:A 1:5
 Rendimiento 5.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 29.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1600	11.14	1.78
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	9.28	14.85
470104	PEON	HH	0.50	0.8000	7.50	6.00
						22.63
Materiales						
040108	ARENA	M3		0.0330	20.00	0.66
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2570	18.00	4.63
						5.29
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.63	1.13
						1.13

ANEXO N° 5
PANEL FOTOGRAFICO

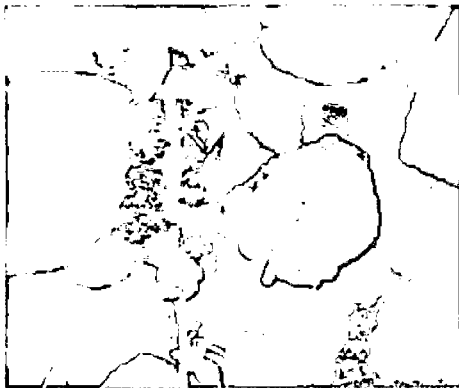


Foto N° 1: Flor de Topa



Foto N° 2: Fruto de Topa

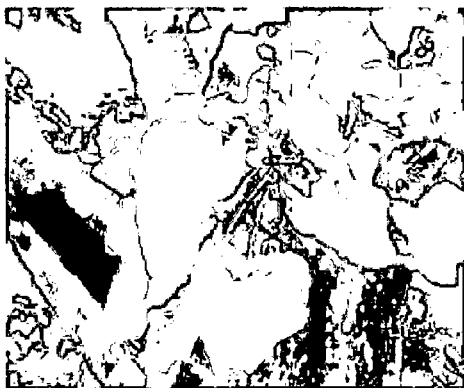


Foto N° 3: Hoja de Topa



Foto N° 4: Tallo de Topa



Foto N° 5: La Topa



Foto N°6: Recolección de la Topa



Foto N° 7: Apilado de Topa

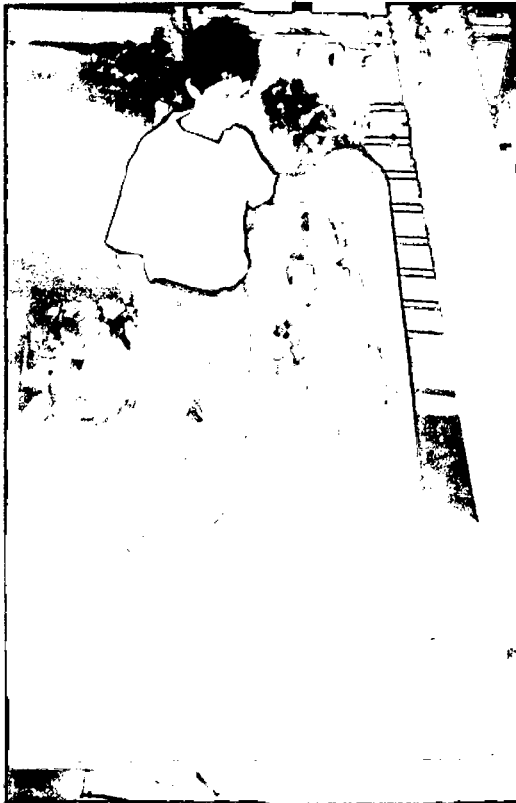


Foto N° 8: Topa seca natural

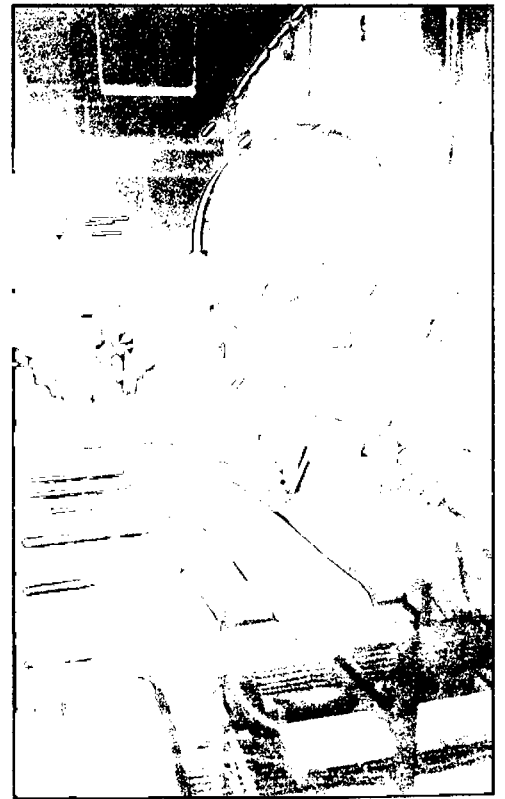


Foto N° 9: Topa Aserrada



Foto N° 10: Fabricando bloques de Topa



Foto N°11: Bloque Topa Tipo Cajón



Foto N° 12: Topa sumergida en agua

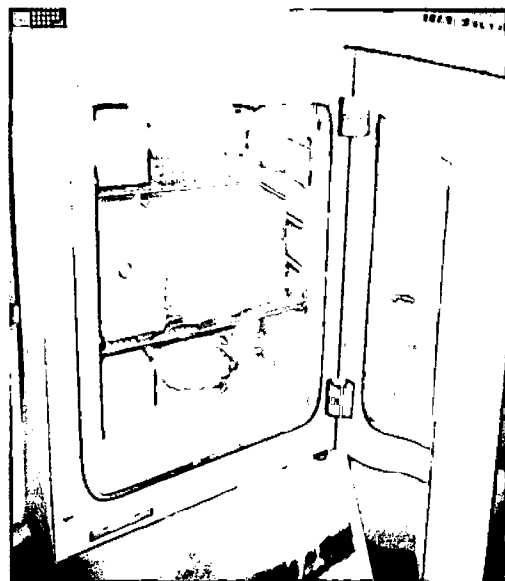


Foto N° 13: Topa seca al horno

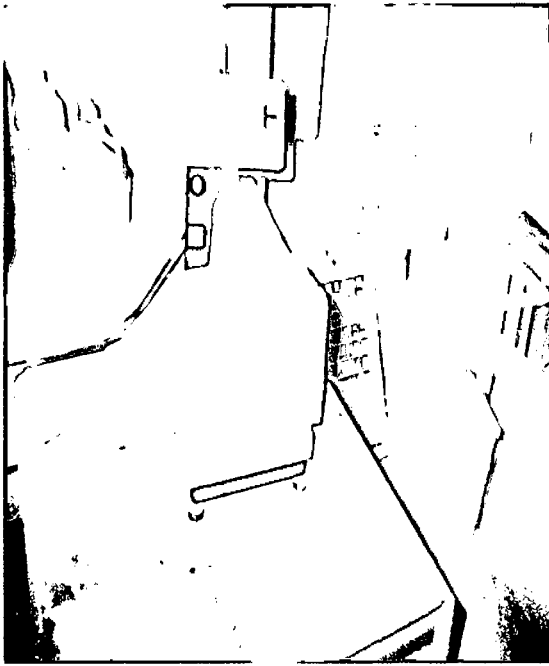


Foto N° 14: Determinación del peso

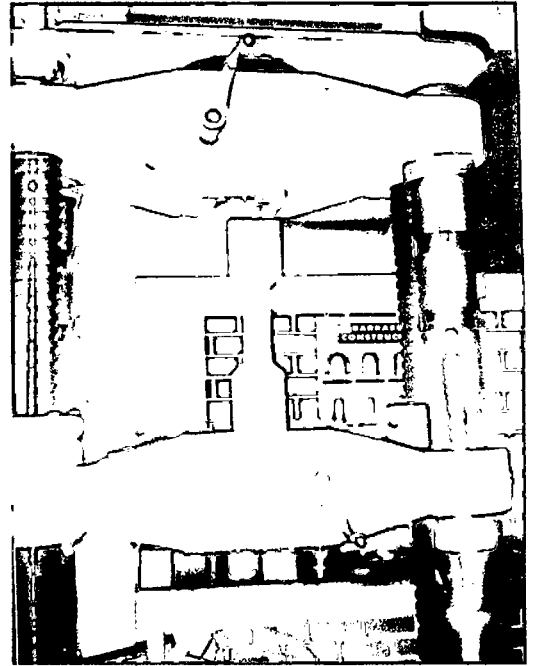


Foto N° 15: Ensayo Tracción paralela

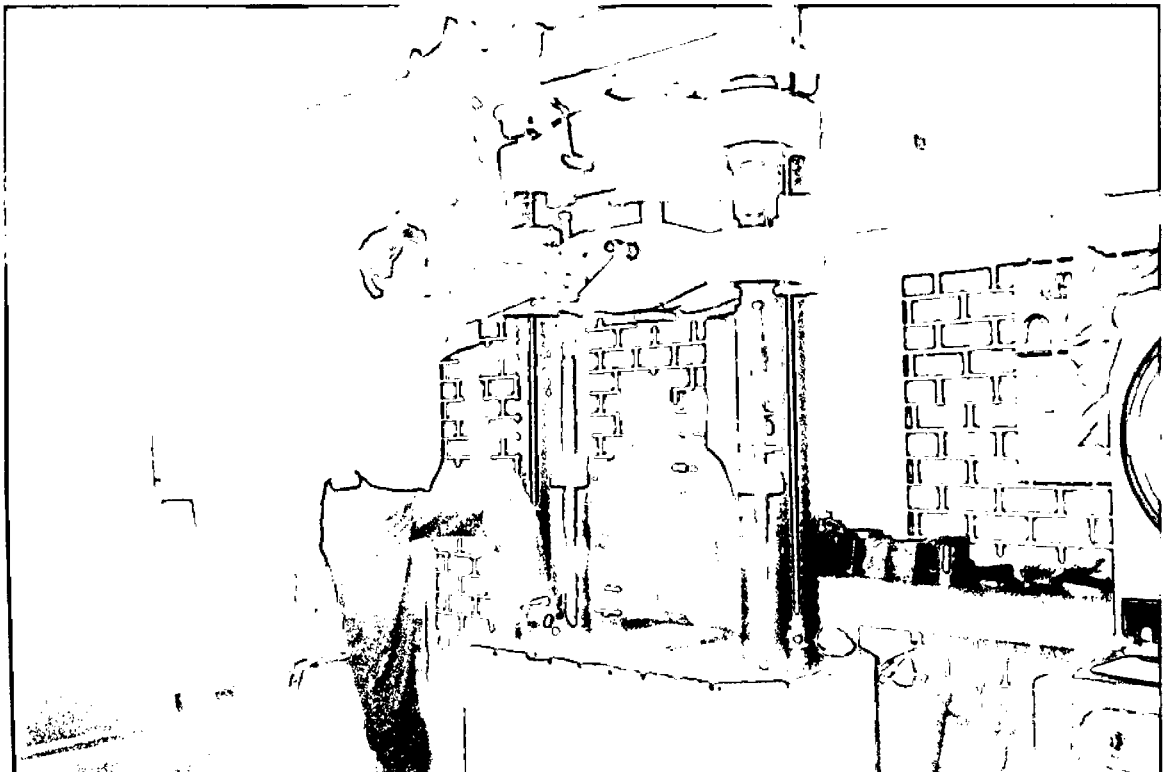


Foto N° 16: Máquina universal 100 Tn



Foto N° 17: Ensayo falla por tracción



Foto N° 18: Ensayo de corte

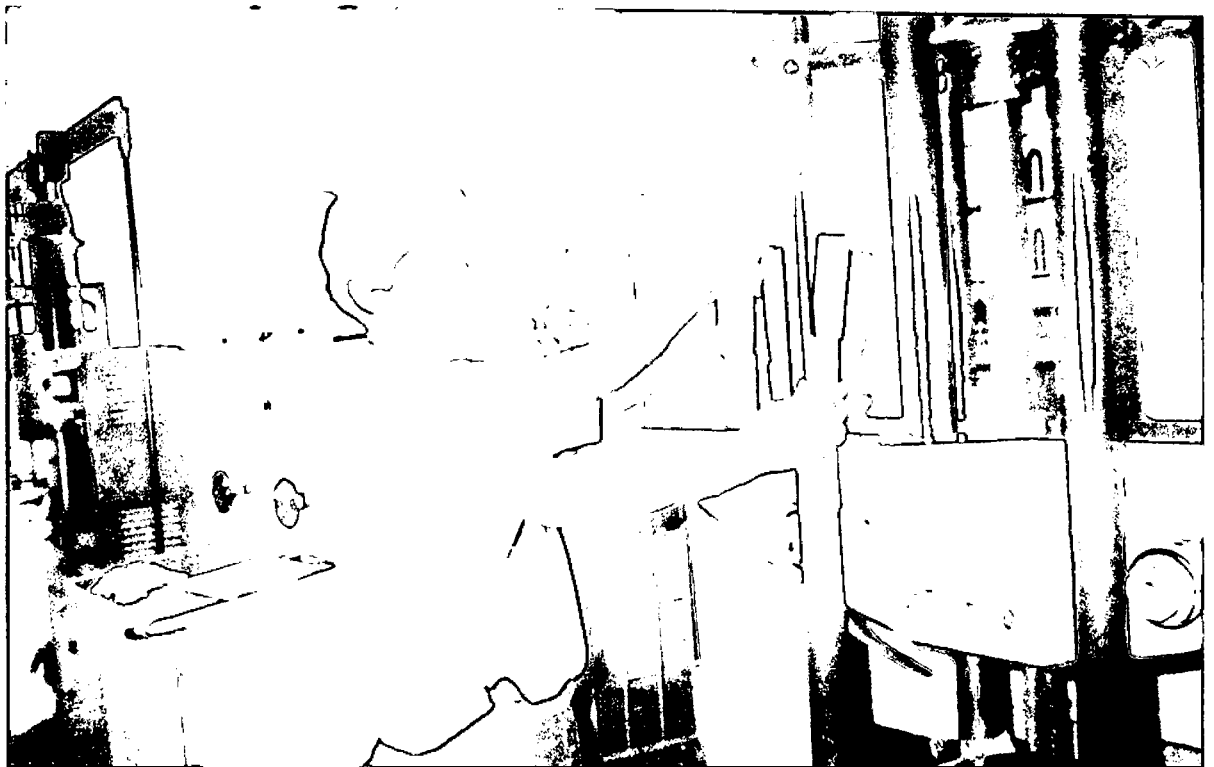


Foto N° 19: Falla por corte o cizallamiento

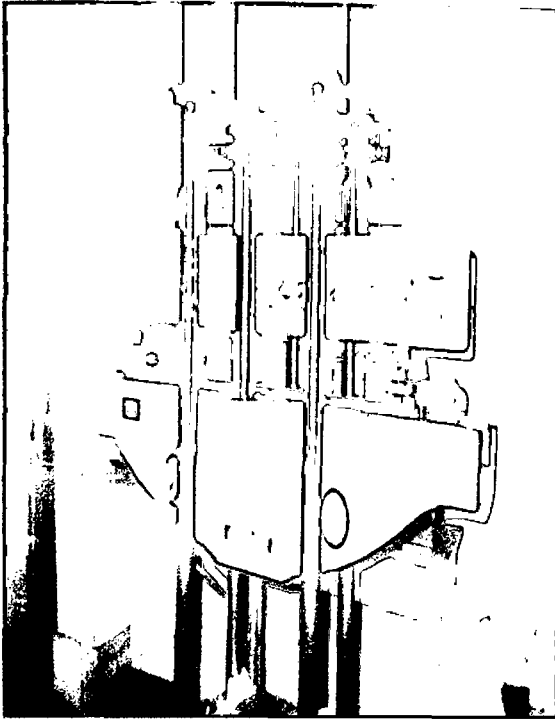


Foto N° 20: Ensayo flexión estática

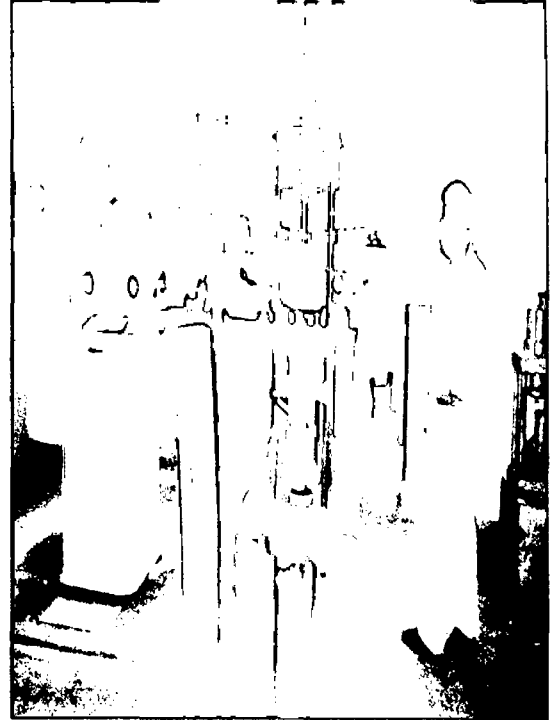


Foto N° 21: Falla por flexión estática

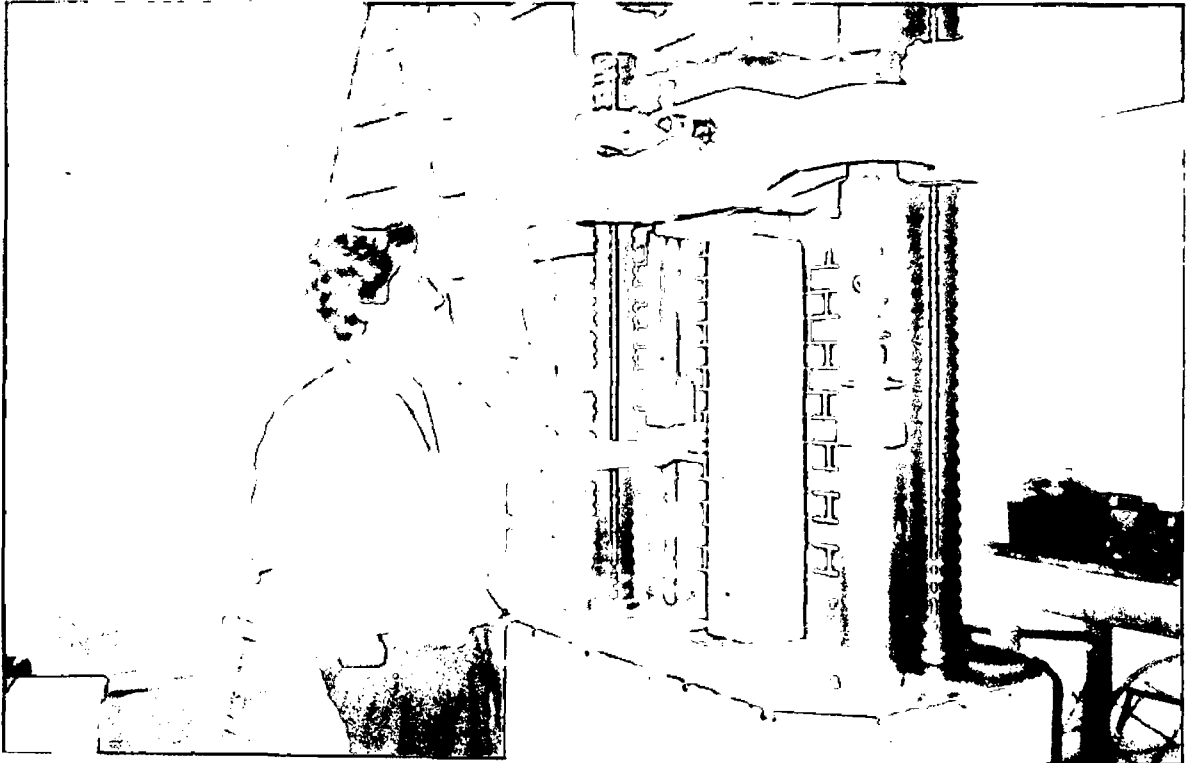


Foto N° 22: Compresión paralela a la fibra



Foto N° 23: Falla a la compresión paralela

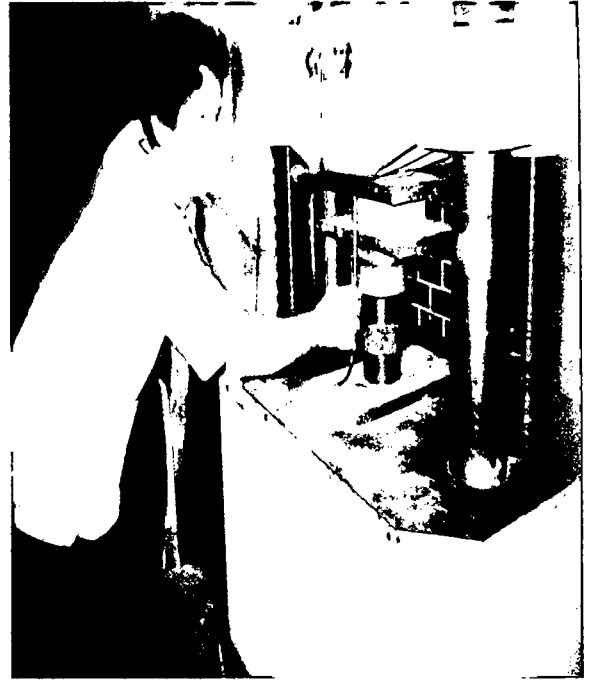


Foto N° 24: Esfuerzo Vs Deformación



Foto N° 25: Compresión perpendicular



Foto N° 26: Acoplamiento de columna



Foto N° 27: Mezcladora eléctrica

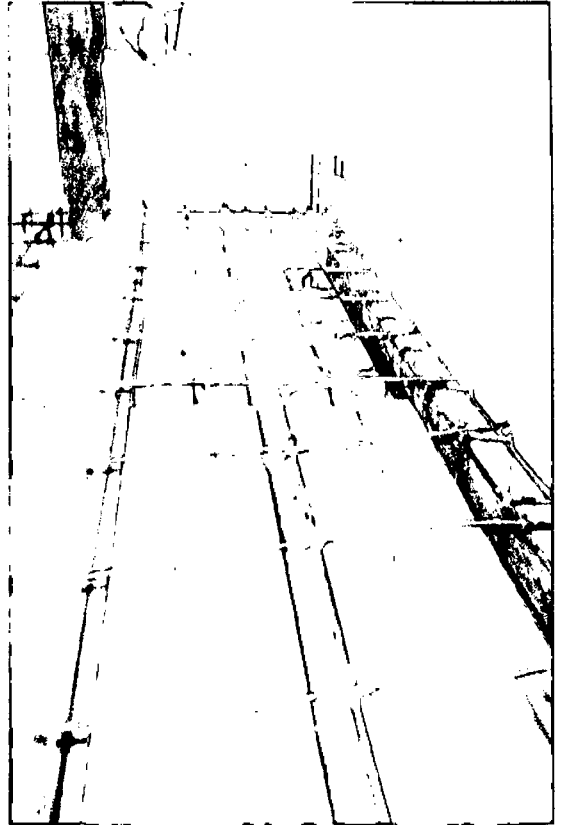


Foto N° 28: Disposición de bloques de Topa

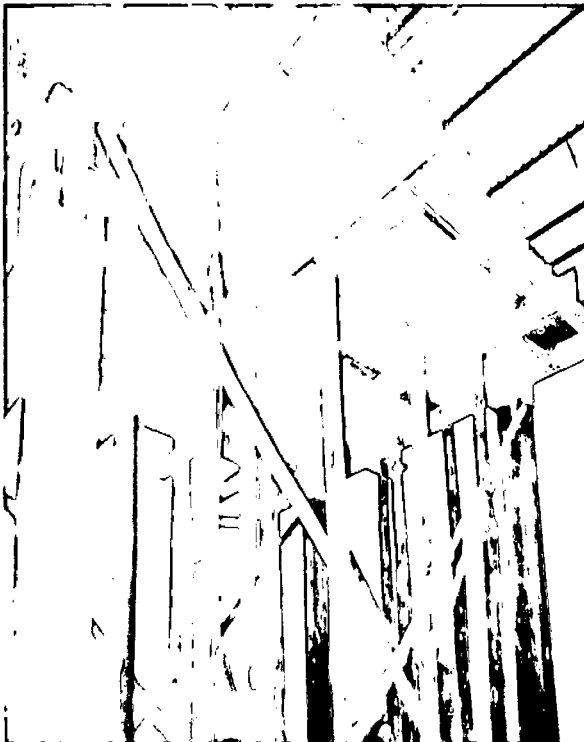


Foto N° 29: Encofrado de losa



Foto N° 30: Chuceado del concreto



Foto N° 31 : Vaciado concreto en viga



Foto N° 32: Preparación Muestra Testigo



Foto N°33: Retiro de formaletas o desencofrado

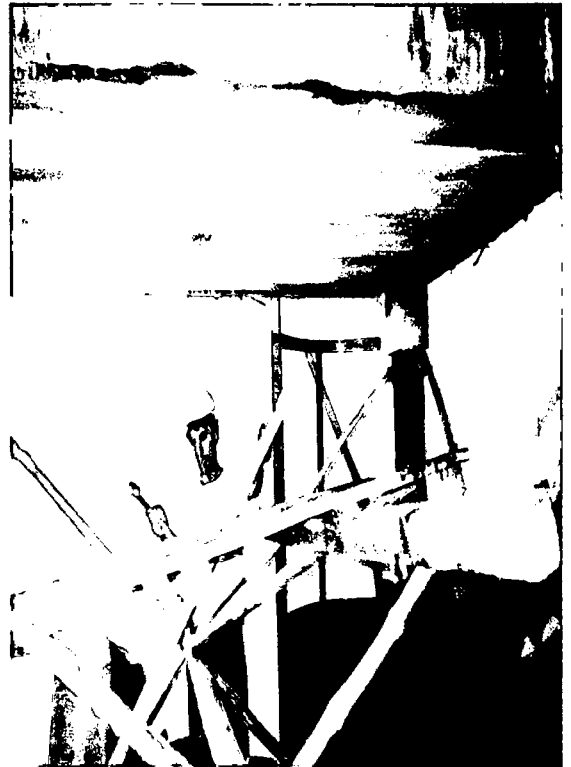


Foto N° 34: Desencofrado



Foto N° 35: Losa aligerada vista inferior



Foto N° 36: Pasta preliminar al Tarrajeo



Foto N° 37: Muestras testigos a los 28 días

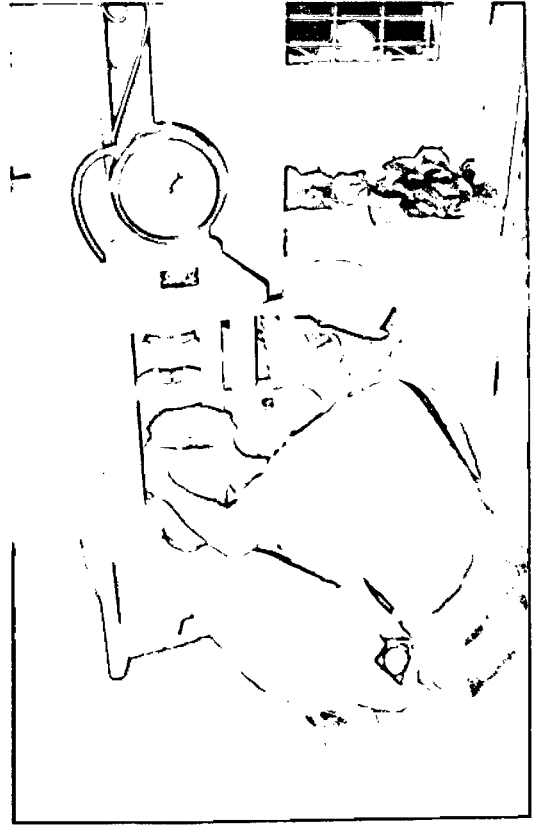


Foto N° 38: Colocación de la probeta

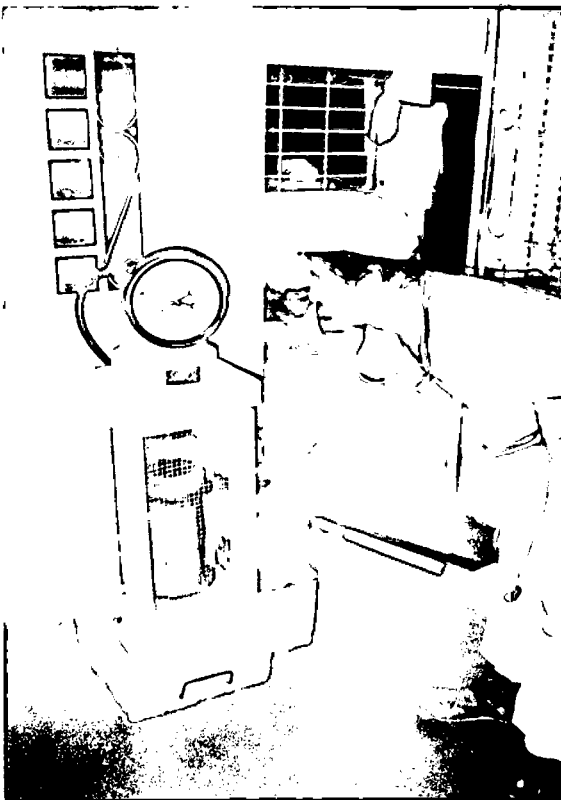


Foto N° 39: Resistencia del concreto



Foto N° 40: Registro de cargas vivas



Foto N° 41: Sometimiento a carga viva (A los 28 días)



Foto N° 42: Ausencia de grietas post-sometimiento de la losa a carga viva.

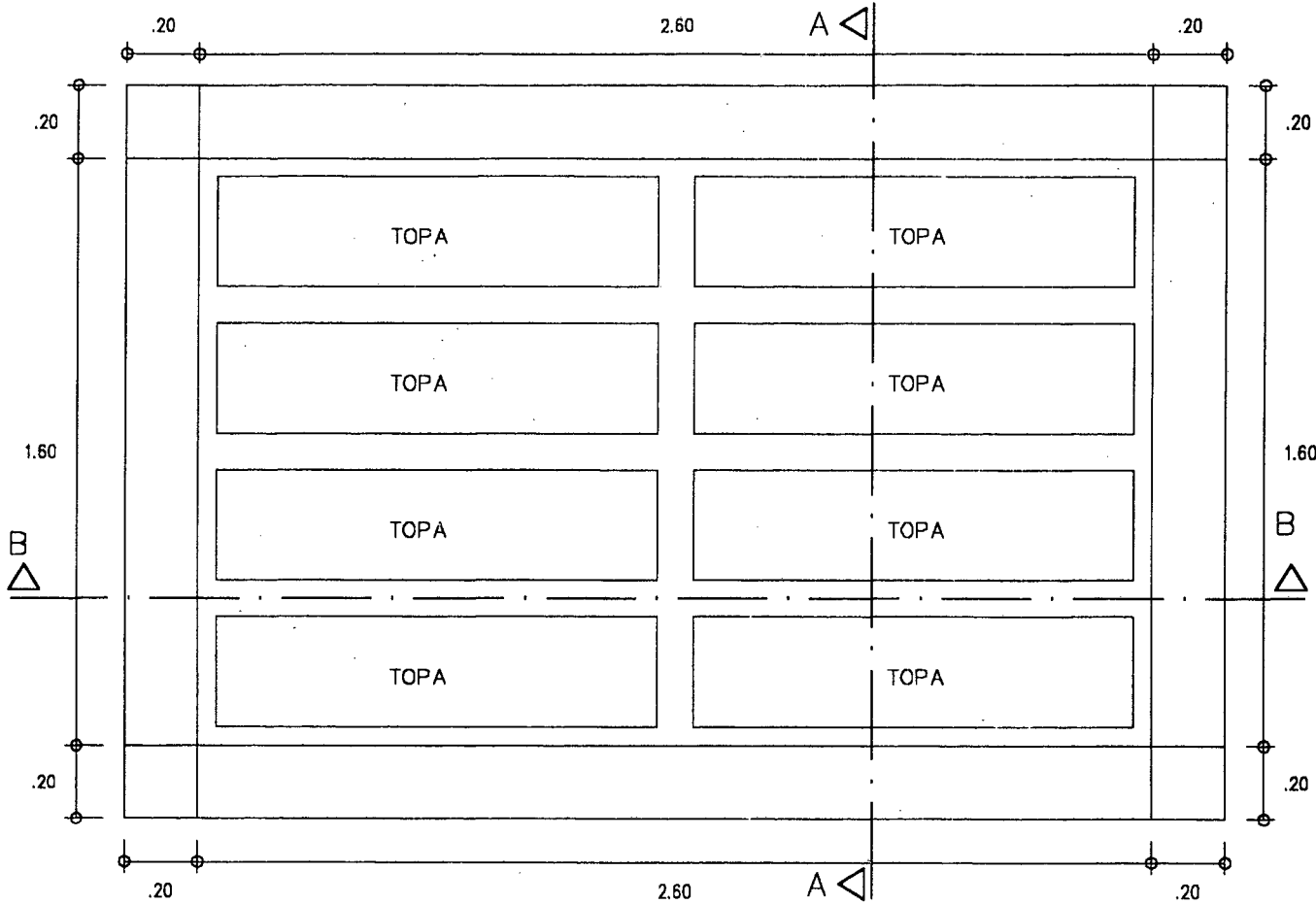


Foto N° 41: Arbol de Topa a la entrada de la ciudad universitaria (UNSM).

ANEXO N° 6

PLANOS

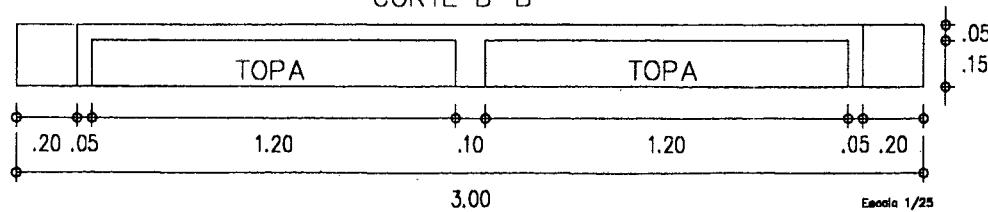
LOSA DE ENTREPISO



PLANTA

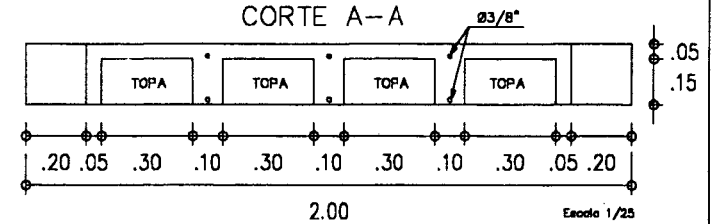
Escala 1/20

CORTE B-B



Escala 1/25

CORTE A-A



Escala 1/25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: USO DE LA TOPA (BALSA) COMO ALIGERANTE EN LOSAS DE CONCRETO ARMADO

PLANO: LOSA (PLANTA Y CORTE)

LAM. N°:

P-01

ANEXO:
 ING. MG. SERBANDO
 SGPLORUJO QUIROGA

ANEXO:
 BACH. JOSÉ PARCELO
 AREVALO ANGULO

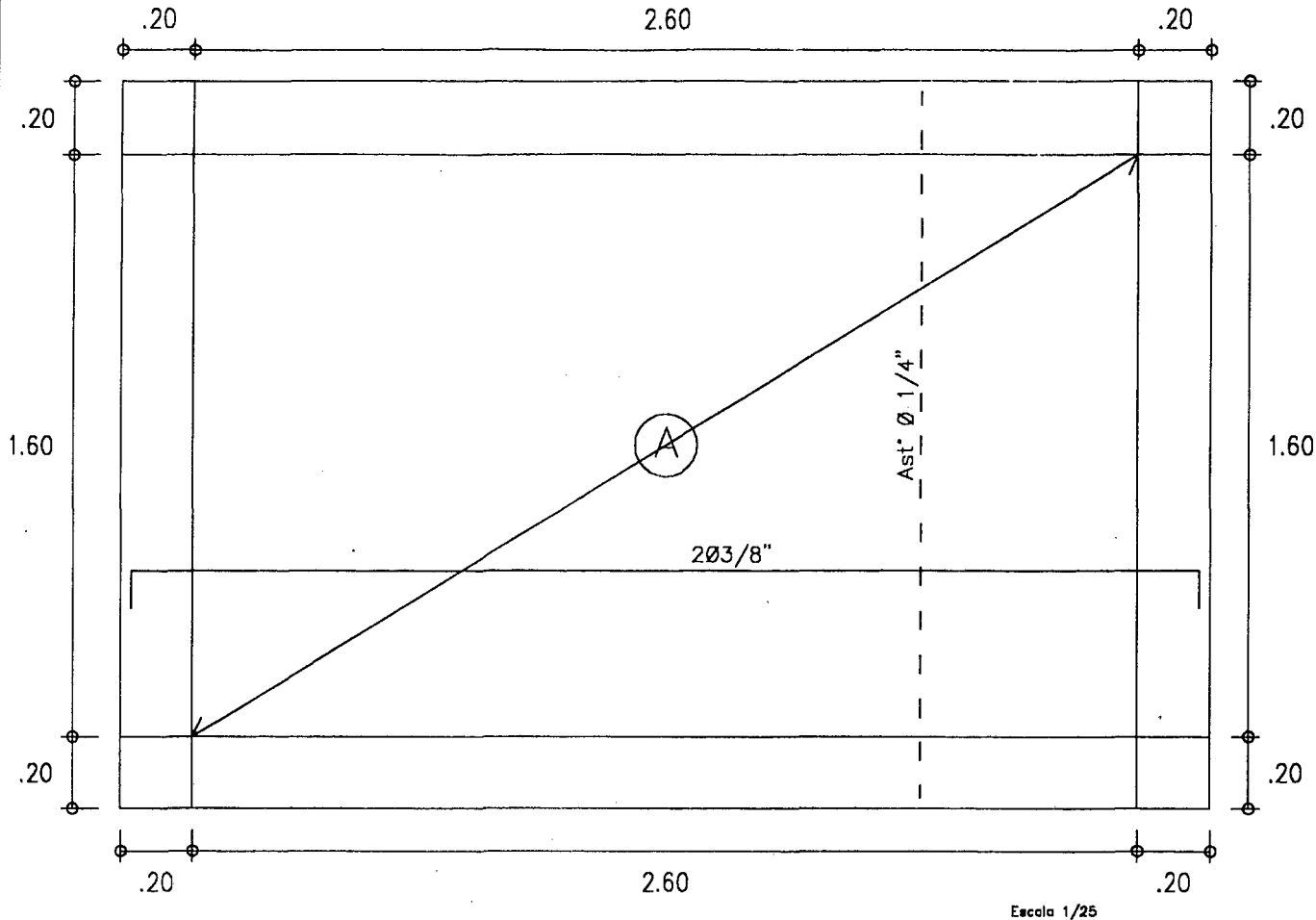
UBICACION:
 DISTRITO: MIRALES
 PROVINCIA: SAN MARTIN
 REGION: SAN MARTIN

FECHA:
 J.M.A.A.

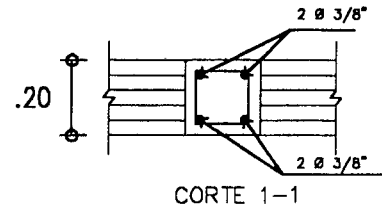
FECHA:
 1/20 - 1/25

FECHA:
 SETIEMBRE 2005

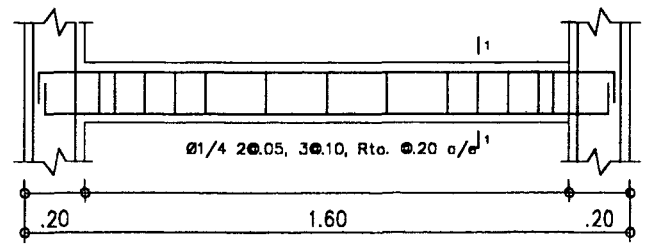
LOSA DE ENTREPISO



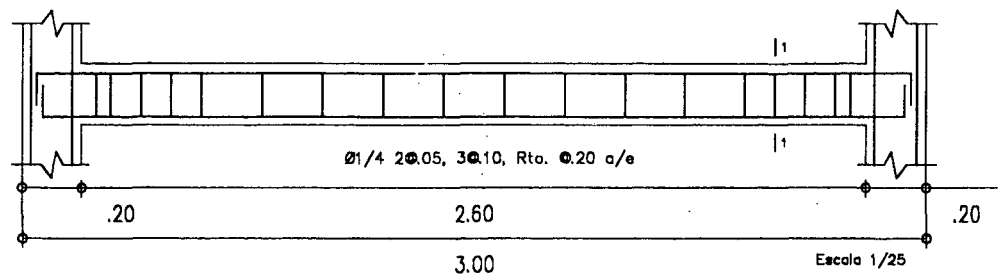
Escala 1/25



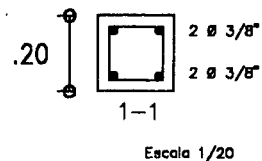
Escala 1/20



Escala 1/25



Escala 1/25



Escala 1/20

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: USO DE LA TOPA (BALSA) COMO ALIGERANTE EN LOSAS DE CONCRETO ARMADO

PLANO: ESTRUCTURA

LAV. N°: P-02

ALUMNO: ING. MG. SERBANDO SOPLOPUJO QUIROGA

DIRIGIDO: BACH. JOSÉ MARCELO AREVALO ANGULO

UBICACION: DISTRITO: MOYALES
PROVINCIA: SAN MARTIN

FECHA: J.M.A.A.

ESCALA: 1/20 - 1/25

REGION: SAN MARTIN

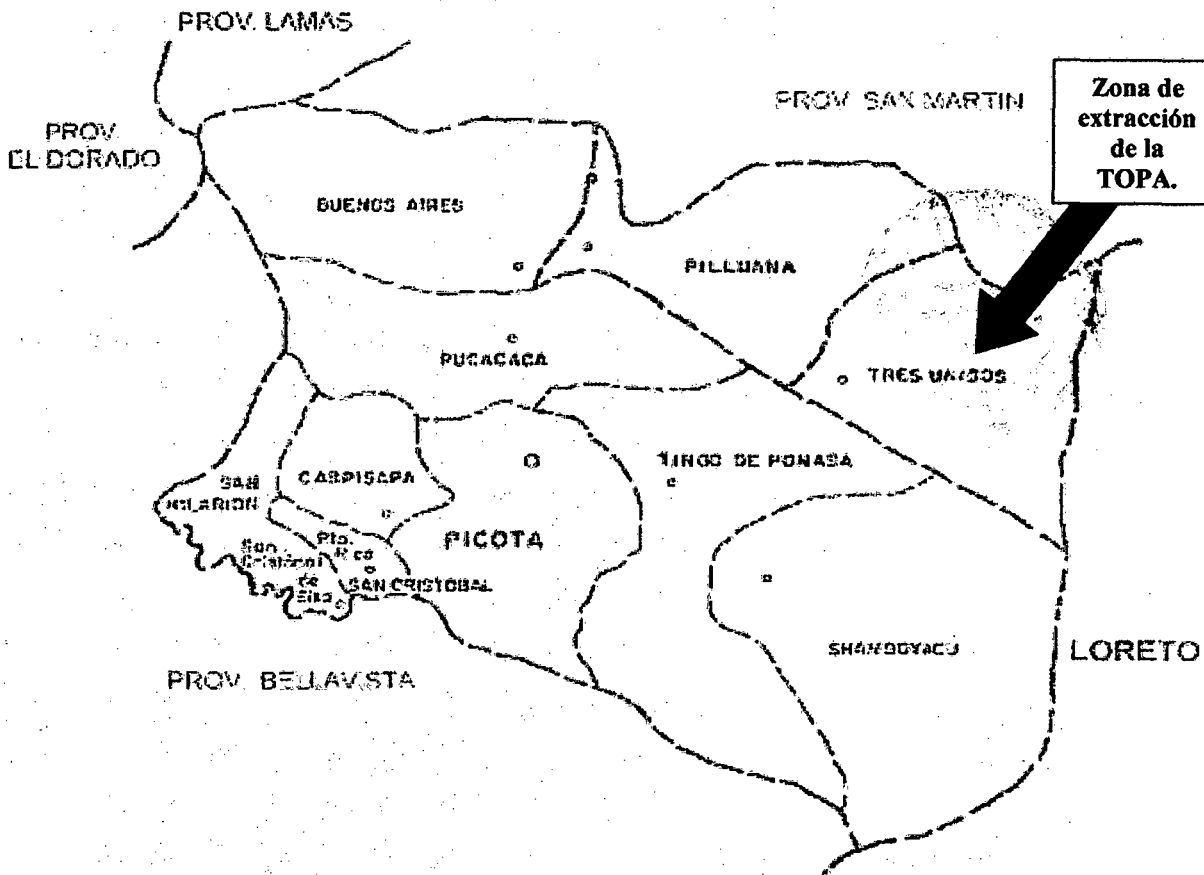
FECHA: SEPTIEMBRE 2003

ANEXO N° 7

MAPA

MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE EXTRACCIÓN MADERABLE

**PROVINCIA
PICOTA**



MAPA PROVINCIAL

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DIRECCION NACIONAL DE CENSUS Y ENCUESTAS
DIRECCION EJECUTIVA DE CARTOGRAFIA Y GEOGRAFIA

Fuente: Mapa Político del Perú - INEI - Esc. 1:2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

Capital de Departamento	□	Límite Departamental	---
Capital de Provincia	○	Límite Provincial	---
Capital de Distrito	○	Límite Distrital	---