



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA**

**ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS  
PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL  
BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO PARA LA EDUCACIÓN  
PRIMARIA EN EL ESTADO DE CHIAPAS**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA  
(CONSTRUCCIÓN)**

**PRESENTA:**

**ING. SERGIO ALEJANDRO LÓPEZ MORENO**

**TUTOR:**

**DR. JESÚS HUGO MEZA PUESTO**



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F., 2012

NOVIEMBRE 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

<b>Presidente</b>	<b>Ing. Luis Armando Díaz Infante De La Mora</b>
<b>Secretario</b>	<b>M.I. Salvador Díaz Díaz</b>
<b>Vocal</b>	<b>Dr. Jesús Hugo Meza Puesto</b>
<b>1er. Suplente</b>	<b>M.I. Marco Tulio Mendoza Rosas</b>
<b>2do. Suplente</b>	<b>M.C. Mauricio Jessurun Solomou</b>

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.**

**TUTOR DE TESIS**

-----  
**DR. JESUS HUGO MEZA PUESTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera.*

*A mi mamá quien siempre está pendiente de encomendarme en sus oraciones y de pedir por mí, para que cada día sea mejor, no solo en lo que hago como trabajo, sino de ser mejor como persona, a ella por ayudarme y comprenderme, a ella a quien tanto amo.*

*Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. A mis padres y hermanos ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.*

*A Andrea, gracias por permitirme formar parte de tu vida, gracias por tu amor, por enseñarme a creer en mí y motivarme a hacer las cosas de la mejor manera.*

*A mis amigos por pasar a mi lado los momentos de la vida universitaria y estar siempre en las buenas y en las malas.*

*A los docentes de la maestría que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.*

*Igualmente a mi maestro asesor el Dr. Jesús Hugo Meza Puesto quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea participe en el mejoramiento*

*Agradezco al CONACYT por el apoyo económico brindado durante la realización de este proyecto, ya que sin él no hubiera sido posible alcanzar los objetivos planteados.*

*A la Universidad de Arizona por su apoyo brindado durante mi estancia de investigación para concluir la tesis, en especial al Dr. Tribikram Kundu.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a la Facultad de Ingeniería que me dieron la oportunidad de formar parte de ellos.*

*¡Gracias!*

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios.**

*Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

### **A mi madre.**

*Por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y por su apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.*

### **A mi familia.**

*Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos (Elizabeth, Enrique, Tere, Lourdes, Rodolfo, Bertha, Alan).*

### **A Andy**

*Por haber estado en los momentos difíciles y apoyarme cuando más lo necesitaba al darme palabras de aliento y por su amistad y amor incondicional.*

## ÍNDICE

Cap.	Págs.
<b>RESUMEN</b> .....	XI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XII
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	1
1.1 Las aulas prefabricadas en México .....	1
1.2 Las aulas prefabricadas y los costos actuales de los proyectos educativos en Chiapas .....	2
<b>2. ANALISIS COSTO BENEFICIO Y SU EVALUACIÓN SOCIAL</b> .....	6
2.1 Análisis costo-beneficio (ACB) .....	6
2.1.1 El campo del análisis .....	6
2.1.2 Etapas en el ciclo de los proyectos.....	7
2.1.3 El Análisis Costo-Beneficio (ACB) .....	8
2.2 Evaluación social de proyectos .....	9
2.2.1. Evaluación social y evaluación privada .....	9
2.2.2 El enfoque de la sociedad .....	10
2.3 Algunas herramientas de la evaluación social.....	11
2.3.1 El concepto de proyecto .....	11
2.3.2 El concepto de evaluación.....	13
2.4. La economía de la evaluación social.....	13
2.4.1. Concepto de valoración económica.....	13
2.4.2. Fuentes de divergencia entre la evaluación privada y la social .....	15
2.4.3. La decisión social .....	17
2.5. De la evaluación privada a la evaluación social .....	20
2.5.1. Diferencias entre la evaluación privada y social .....	20
2.5.2. Efectos adicionales incluidos por la evaluación social.....	21
<b>3. EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PÚBLICOS</b> .....	23
3.1 Rentabilidad de la educación.....	24
3.2 El ciclo del proyecto y su horizonte de evaluación .....	28
3.2.1 La fase de preinversión y su duración .....	28
3.2.2 La fase de inversión, sus etapas y su duración .....	28
3.3 Los costos a precio de mercado.....	29
3.3.1 Precisar los costos unitarios y por periodo, a precio de mercado de cada bien y/o servicio .....	30
3.3.2 Considerar los gastos generales y el rubro de imprevistos .....	30
3.3.3 Flujo de costos a precios de mercado .....	30
3.3.4 Flujo de costos de preinversión, inversión y valores de recuperación .....	31
3.3.5 El flujo de costos de operación y mantenimiento.....	32

3.4 El flujo de costos a precio de mercado .....	32
3.4.1 Evaluación .....	33
3.4.2 Evaluación económica a precios de mercado .....	33
3.4.3 El flujo de beneficios generados por el proyecto a precios de mercado ..	33
3.4.4 El flujo de costos y beneficios a precios de mercado .....	33
3.4.5 El Valor Actual Neto a precios de mercado (VANP) .....	34
3.5 Estimación de los costos sociales .....	39
3.5.1 Los factores de corrección.....	39
3.5.2 El flujo de costos sociales totales y su valor actual (VACST) .....	42
3.5.3 El flujo de costos sociales netos y su valor actual (VACSN) .....	42
3.6 Evaluación social .....	49
3.6.1 Evaluación social análisis costo-efectividad .....	50
3.6.2 Indicadores de costo-efectividad .....	50
3.7 Evaluación social aplicación de la metodología costo-efectividad .....	51
3.7.1 El indicador de efectividad (IE) .....	52
3.7.2 El ratio costo-efectividad (CE) .....	54
3.7.3 El análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado.....	55
3.7.4 Identificar y estimar las principales fuentes de ingresos .....	55
3.8 Evaluación de proyectos.....	55
3.8.1 Evaluación .....	56
3.8.2 Evaluación económica a precios de mercado .....	56
3.8.3 Conveniencia de realizar un análisis costo-efectividad.....	57
<b>4. OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA .....</b>	<b>58</b>
4.1 Vida útil del proyecto y su horizonte de evaluación .....	59
4.2 Costo total del proyecto .....	59
4.2.1 Costos en la etapa de ejecución.....	59
4.3 Costos en la etapa de operación .....	60
4.3.1 Descripción de los costos .....	60
4.4 Costo de mantenimiento.....	60
4.4.1 Descripción de los costos .....	60
4.5 Factores utilizados para la conversión a precios sociales .....	61
4.5.1 Fuentes de recurso y financiamiento .....	63
4.5.2 Supuestos económicos.....	63
4.6 Situación con proyecto .....	65
4.7 Evaluación del proyecto.....	68
4.7.1 Beneficios sociales .....	68
4.7.2 Cálculo del VANBS.....	69
4.8 Costos sociales .....	69
4.8.1 Costo de la inversión total .....	76
4.8.2 Cálculo del VANS, TRIS Y TIRS.....	78

<b>5. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION Y PRESENTACION DE LOS ANALISIS COSTO Y BENEFICIO DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN.....</b>	<b>79</b>
5.1 Definiciones .....	79
5.2 Tipos de programas y proyectos de inversión .....	81
5.3 Programas de inversión.....	82
5.4 Tipos de evaluación socioeconómica .....	82
5.4.1 Ficha técnica .....	82
5.4.2 Análisis costo-beneficio .....	84
5.4.3 Análisis costo-beneficio simplificado.....	88
5.4.4 Análisis costo eficiencia.....	89
5.4.4.1 Análisis costo eficiencia simplificado .....	89
5.5 Indicadores de rentabilidad.....	92
5.5.1 Valor Presente Neto (VPN).....	92
5.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	93
5.5.3 Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI).....	93
5.5.4 Costo Anual Equivalente (CAE).....	94
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>101</b>
ANEXO 1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GMI.....	101
ANEXO 2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RST .....	115
ANEXO 3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ROYAL .....	129
ANEXO 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA INTEMPO .....	139
ANEXO 5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GMI.....	151
ANEXO 6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RST .....	154
ANEXO 7 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ROYAL .....	158
ANEXO 8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA INTEMPO .....	161

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Evolución de las escuelas en educación básica y media superior en el estado de Chiapas del año 1994 al año 2009 .....	3
FIGURA 2. Total de escuelas en educación básica y media superior .....	4
FIGURA 3. Comparativa entre la TREMA y la TIRS con cada uno de los prototipos .....	44
FIGURA 4. Tasas de crecimiento medio anual de la población 2000-2005 y 2005-2010 .....	64
FIGURA 5. Población total 2005 y 2010 .....	64
FIGURA 6. Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.....	96
FIGURA 7. Planta arquitectónica, fachada y corte .....	105
FIGURA 8. Planta de cimentación y detalles .....	106
FIGURA 9. Planta de distribución de columnas y detalles .....	107
FIGURA 10. Planta de distribución de laminación.....	108
FIGURA 11. Planta de distribución de refuerzos y detalles .....	109
FIGURA 12. Planta de distribución para muros y detalles.....	110
FIGURA 13. Planta de distribución de largueros y cornizas .....	111
FIGURA 14. Detalle refuerzo en muro.....	112
FIGURA 15. Detalle refuerzo en muro Megawall .....	112
FIGURA 16. Detalles en unión de muros .....	113
FIGURA 17. Detalle de montaje columna Intrasistem en perfil de cimentación.....	113
FIGURA 18. Detalle en cimentación perimetral .....	114
FIGURA 19. Fachadas .....	119
FIGURA 20. Planta arquitectónica y planta de techos.....	120
FIGURA 21. Isométrico y techumbre .....	121
FIGURA 22. Detalle de muro .....	122
FIGURA 23. Estructura de muros.....	123
FIGURA 24. Planta de cimentación .....	124
FIGURA 25. Detalle de cimentación propuesta .....	125
FIGURA 26. Detalle de techumbre .....	126
FIGURA 27. Detalle de block ICF.....	127
FIGURA 28. Detalle de block ICF.....	128
FIGURA 29. Isométrico y plataforma de techo .....	133
FIGURA 30. Cimentación y detalle de anclaje.....	134
FIGURA 31. Cimentación y refuerzo en muros.....	135
FIGURA 32. Isométrico de instalación eléctrica y plataforma de techo .....	136
FIGURA 33. Tipos de refuerzo vertical con 1, 2,3 y 4 varillas para K-1, K-2, .K 3 y K-4.....	137
FIGURA 34. Detalles de los distintos tipos de intersecciones .....	138
FIGURA 35. Planta arquitectónica.....	142
FIGURA 36. Fachadas .....	144
FIGURA 37. Detalle de cancelería y remates a muro .....	144
FIGURA 38. Plano de cimentación .....	145
FIGURA 39. Detalle de armado de refuerzo en muro .....	146
FIGURA 40. Detalle de refuerzo vertical y horizontal.....	147
FIGURA 41. Detalle de armado para trabe en cimentación.....	148
FIGURA 42. Detalle de muro sistema PVC .....	149
FIGURA 43. Detalle de refuerzo vertical y horizontal en muro	150

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Algunos ejemplos de proyectos.....	11
TABLA 2. Diferencia entre evaluación privada y social.....	12
TABLA 3. Comparación entre evaluación privada y social.....	21
TABLA 4. Tasas de retorno de la educación.....	25
TABLA 5. Tasas de rentabilidad de distintos sectores de la economía.....	26
TABLA 6. Matriz de indicadores de la SHCP.....	27
TABLA 7. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo GMI.....	35
TABLA 8. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo RST.....	36
TABLA 9. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo ROYAL.....	37
TABLA 10. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo INTEMPO.....	38
TABLA 11. Resumen de indicadores.....	39
TABLA 12. Calculo del TIR de cada unos de los prototipos.....	43
TABLA 13. Resumen de los costos sociales netos de los prototipos.....	44
TABLA 14. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo GMI.....	45
TABLA 15. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo RST.....	46
TABLA 16. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo ROYAL.....	47
TABLA 17. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo INTEMPO.....	48
TABLA 18. Indicadores de eficacia y efectividad.....	53
TABLA 19. Indicador de efectividad en base a la vida útil de las aulas prefabricadas.....	53
TABLA 20. Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.....	58
TABLA 21. Costos en la etapa de ejecución.....	59
TABLA 22. Costos en la etapa de operación.....	60
TABLA 23. Costos en la etapa de mantenimiento.....	60
TABLA 24. Distintos sueldos en el Estado de Chiapas.....	66
TABLA 25. Distintos sueldos en el Estado de Chiapas.....	67
TABLA 26. Distintos sueldos de acuerdo al oficio en el Estado de Chiapas.....	67
TABLA 27. Resumen de los costos sociales netos de los prototipos.....	69
TABLA 28. Calculo del VANB.....	70
TABLA 29. Calculo del VANCS del prototipo GMI.....	72
TABLA 30. Calculo del VANCS del prototipo RST.....	73
TABLA 31. Calculo del VANCS del prototipo ROYAL.....	74
TABLA 32. Calculo del VANCS del prototipo INTEMPO.....	75
TABLA 33. Costo por obra exterior complementaria para todos los prototipos.....	76
TABLA 34. Costo total de la inversión.....	77
TABLA 35. Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.....	78
TABLA 36. Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.....	95

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<i>DIAGRAMA 1. Categorías de los proyectos</i> .....	11
<i>DIAGRAMA 2. Tipos de impulsores de los proyectos</i> .....	12

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>FOTOGRAFÍA 1. Reducción de la vida útil de diferentes aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas</i> .....	71
<i>FOTOGRAFÍA 2. Distintas etapas del proceso de cimentación</i> .....	103
<i>FOTOGRAFÍA 3. Distintas etapas del proceso de colocación y montaje del aula prefabricada</i> ...	104
<i>FOTOGRAFÍA 4. Levantamiento con muros ICF.</i> .....	115
<i>FOTOGRAFÍA 5. Armado y colado de muros ICF</i> .....	116
<i>FOTOGRAFÍA 6. Techo con el sistema RST</i> .....	117
<i>FOTOGRAFÍA 7. Distintas etapas en el proceso de cimentación</i> .....	129
<i>FOTOGRAFÍA 8. Distintas etapas en el proceso de colocación y montaje del aula prefabricada.</i>	130
<i>FOTOGRAFÍA 9. Etapas en el proceso de cimentación</i> .....	140
<i>FOTOGRAFÍA 10. Etapas en el proceso de colocación y montaje del aula prefabricada</i> .....	141



## RESUMEN

La evaluación del programa para la educación básica, mediante el análisis costo-beneficio, permitió ver a mediano plazo una problemática que se comienza a presentar en cuanto a la vida útil de las aulas prefabricadas, lo que en dicho periodo arrojará según la hipótesis que el costo de un aula prefabricada excede al de un aula construida tradicionalmente; que si bien las primeras reducen considerablemente su tiempo de ejecución también reducen su vida útil.

Al no contar con un análisis de costos y beneficios y sin un parámetro medible que permita evaluar el grado de impacto que está teniendo con la educación en el estado de Chiapas, se buscó que esta tesis sea una herramienta evaluadora de proyectos, verificando la conveniencia o no de seguir aplicando esta clase de proyectos al sector educativo de nivel básico en el estado de Chiapas por medio de un análisis desde el punto de vista socioeconómico de la construcción de aulas a los prototipos GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING y observar cual de las alternativas es la que más conviene seguir aplicando.

Con el análisis realizado se puede obtener la opción de proponer un prototipo de aula que maximice los beneficios y minimice los costos y proponer mejoras para lograr condiciones apropiadas para las instalaciones en mal estado que aun no cumplen con su vida útil.

Se muestra la viabilidad socio-económica de las aulas prefabricadas y de acuerdo a lo anterior se puede observar que una vez obtenido el VPN de todos los prototipos y afectados por los factores de corrección para obtener los costos a precios sociales todos los proyectos son rentables de acuerdo a las condiciones anteriores y se puede observar que el proyecto de aulas de *prototipo GMI es el más rentable*.

Si tomamos en cuenta la evaluación de costo-efectividad de un programa, tiene como finalidad establecer relaciones entre los resultados o beneficios no monetarios con los costos monetarios podemos tener otra visión que nos permitirá saber cuál es la mejor elección.

Se observó que con el análisis costo-efectividad si sólo nos fijamos en la cantidad de alumnos atendidos, el proyecto del *prototipo 1 GMI es menos costoso*, por lo que sería el elegido. En cambio, si tenemos en cuenta el efecto del proyecto el aumento de la vida útil de las aulas prefabricadas debido a la calidad de sus materiales, con el proyecto del *prototipo 2 RST es más barato conseguir cada punto porcentual* adicional de mejora en dicho rendimiento para los alumnos de los tres primeros grados de primaria de menores, razón por la cual ése sería el proyecto seleccionado.

Quizás el uso de lo prefabricado busca no solo es disminuir los costos de las construcciones sino también el tiempo, pero deja en controversia que tanta importancia se le da a la calidad.



## INTRODUCCIÓN

Los espacios para mejorar la calidad de la inversión son aun enormes en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. El incrementar la calidad responde al objetivo esencial de asignar recursos sólo a aquellas oportunidades de mayor rentabilidad social y económica. Sin embargo, por razones de diversa índole no siempre la toma de decisiones responde a criterios de eficiencia, equidad, pertinencia, coherencia, consistencia, sostenibilidad o eficacia. Los criterios con los cuales se elaboran, evalúan y ejecutan los proyectos no concuerdan con las prioridades o necesidades básicas de la población. Todo esto hace relación con las denominadas fallas del mercado y fallas del gobierno pero también hay que mencionar las debilidades institucionales que provocan una baja responsabilidad y transparencia, un incumplimiento de la ley y la falta de capacidad del sector público para hacer cumplir las normas.

Por todo lo anterior, son altamente apreciados los esfuerzos que se hagan para mejorar los métodos de evaluación de proyectos sociales y muy en especial las formas de identificar a los beneficiarios de los programas o intervenciones del Estado para reducir la pobreza. Este trabajo constituye una valiosa aplicación metodológica para evaluar el impacto de proyectos concretos, teniendo como variable de referencia las variaciones en el nivel de pobreza de los beneficiarios, mediante el enfoque de necesidades básicas, ingreso y capacidades.

La evaluación del programa para la educación básica “Un aula cada 3 horas” que encabeza el Gobierno de estado de Chiapas, mediante el análisis costo-beneficio, permitirá ver que estas acciones generaran a mediano plazo una problemática que se comienza a presentar en cuanto a la vida útil de las aulas prefabricadas, lo que en dicho periodo arrojará según la hipótesis que el costo de un aula prefabricada excede al de un aula construida tradicionalmente; que si bien las primeras reducen considerablemente su tiempo de ejecución también reducen su vida útil.

Al no contar con un análisis de costos y beneficios, de lo que el gobierno del estado de Chiapas a través del Instituto de Infraestructura Física Educativa (INIFECH) construye para el nivel de educación básico, no se tiene un parámetro que permita evaluar el grado de impacto que está teniendo con la educación en el estado de Chiapas, por lo que se fijaron como alcances de este trabajo los siguientes:

- Realizar un análisis económico de los prototipos de aulas GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING.
- Establecer criterios de calificación de efectos para la evaluación del costo socioeconómico y evaluar el impacto en la educación en Chiapas.

Por lo que este trabajo pretende ser una herramienta evaluadora de proyectos como el que aquí se aborda, verificando la conveniencia o no de seguir aplicando esta clase de proyectos al sector educativo de nivel básico en el estado de Chiapas.



## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Realizar el análisis costo-beneficio, desde el punto de vista socioeconómico de la construcción de aulas GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING en el estado de Chiapas para tener un parámetro medible sobre los resultados que se están teniendo.

### Objetivos Particulares

- Una vez medido el parámetro anterior se podrá observar cual de las alternativas es la que más conviene seguir aplicando
- Con el análisis realizado se puede obtener la opción de proponer un prototipo de aula que maximice los beneficios y minimice los costos
- Proponer mejoras para lograr condiciones apropiadas para las instalaciones en mal estado que aun no cumplen con su vida útil

A través de una estancia en la Universidad de Arizona se busca reforzar la hipótesis de la investigación de la tesis por medio de la revisión bibliográfica con la cual no se cuenta en México de acuerdo al tema planteado así como las conclusiones y recomendaciones, con esto se busca analizar desde el punto de vista económico a las aulas prefabricadas de los diferentes prototipos de acuerdo al tema central de la tesis y establecer así criterios de calificación para evaluar los efectos de los costos socioeconómicos y evaluar el impacto sobre la educación en Chiapas.

Para cumplir cabalmente con este objetivo se realizaron las actividades que se describen en este documento y que se presentan en los siguientes capítulos:

**Introducción:** Aquí se revisarán el problema que llevo a realizar esta investigación, así como su objetivo general y específico y los alcances del tema en cuestión.

**Antecedentes:** En el capítulo 1 se presenta un panorama general de las aulas prefabricadas en México y los costos que estos generan en el nivel educativo principalmente en el estado de Chiapas.

**Análisis costo beneficio y su evaluación social:** En este capítulo 2 se dan a conocer los conceptos básicos para realizar la evaluación económica y comprender mejor el enfoque del análisis costo-beneficio.

**Evaluación social de proyectos públicos:** El capítulo 3 es la parte medular de la tesis ya que en él se podrá apreciar los criterios para realizar la evaluación económica así como el análisis económico de cada uno de los prototipos.



Objetivo de la evaluación socioeconómica y selección de alternativa: En el capítulo 4 se presentan los resultados del análisis planteado en el capítulo 3 así como los supuestos económicos con los que se analizó cada proyecto.

Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión: En el capítulo 5 se describen los lineamientos para el análisis costo-beneficio de los programas y proyecto de inversión de acuerdo a Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

Conclusiones y recomendaciones: En este apartado se presentan las observaciones finales sobre las limitaciones y logros de esta investigación.

La utilidad de la tesis consiste principalmente en que sirva de base para plantear una solución al problema que sin darse cuenta se está dando con la construcción de aulas prefabricadas en el estado de Chiapas, que es la disminución considerable de la vida útil de dichas aulas, que si bien debido a su innovación tecnológica reduce tiempo y costos pero también reduce calidad y vida útil.



## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Las aulas prefabricadas en México

En México, la construcción de estructuras con elementos prefabricados como los de concreto reforzado y otros como los novedosos métodos con los que se construyen aulas prefabricadas de PVC, blocks ICF, muros prefabricados DSI ha tenido aplicaciones cada vez mayores en los últimos años. Actualmente se construyen obras importantes como la línea 12 del Metro, puentes como los del Circuito Arco Norte y el Circuito Mexiquense, además se pueden mencionar los viaductos elevados, edificios altos para uso de oficinas y vivienda, centros comerciales, estacionamientos, escuelas, talleres, entre otros.

Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (2004), NTC-Concreto (2004), en el capítulo 10, establecen los requisitos que se deben cumplir para el diseño de estructuras prefabricadas. Dentro de éstos se especifica que este tipo de estructuras se pueden diseñar con los mismos criterios empleados para las estructuras coladas en sitio, teniendo en cuenta las condiciones de carga que se presenten durante toda la vida útil de los elementos prefabricados, desde su fabricación, transporte y montaje, hasta la terminación de la estructura y su estado de servicio.

En México se cuenta con una estrategia de inversión en infraestructura diferente a la de Estados Unidos, por lo que el sector de la construcción, incluido el segmento de estructuras prefabricadas presenta una solidez financiera sobre todo en el ramo del concreto.

Muchas veces recurrir al uso de las estructuras prefabricadas parece estar relacionado a las cuestiones políticas en las que se busca que ese compromiso quede saldado en el tiempo acordado aplicando una política de *salir del paso* y dejando de lado la calidad de lo que se construye.

Hoy en día algunas empresas importantes que se dedican al ámbito de lo prefabricado destinan 5.0 % de sus ventas a la investigación y buscan concretar proyectos tecnológicos como edificios modulares, de los cuales a la fecha han edificado el número 19 de este tipo, además de mencionar una gran número de aulas prefabricadas en el estado de Chiapas.

No se cuentan con antecedentes de construcción de aulas prefabricadas en México.

Se han planteado sistemas de edificación en ocasiones con tecnologías ajenas a nuestra realidad constructiva; en algunas ocasiones hay aciertos en el uso de las mismas, pero siempre la constante es la búsqueda de soluciones nacionales que sean prácticas y económicas para abaratar los costos de la edificación en todo el país.

### 1.2 Las aulas prefabricadas y los costos actuales de los proyectos educativos en Chiapas



El estado de Chiapas está teniendo una proyección tanto nacional como internacional debido a que se están abatiendo grandes rezagos en los que ocupaba los primeros lugares, como por ejemplo la pobreza, vivienda, etc., pero principalmente la educación.

No se cuentan con antecedentes de gran importancia sobre la construcción de aulas prefabricadas en el estado de Chiapas por que nos remitiremos a la información actual.

Actualmente todo lo relacionado a lo prefabricado está teniendo un gran realce debido a lo que se busca no solo es disminuir los costos de las construcciones sino también el tiempo, lo que deja en controversia que tanta importancia se le da a la calidad.

En Chiapas, el organismo encargado de desarrollar la infraestructura educativa es el INIFECH, se crea a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación. El INIFECH (Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa) realiza sus actividades en concordancia con las políticas, estrategias y prioridades establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial y las estrategias del Gobierno Federal.

Con el objetivo de fortalecer la infraestructura educativa en el estado de Chiapas, el INIFECH emite normas y especificaciones técnicas, participa en la elaboración de normas mexicanas, y elabora guías operativas para la administración de los recursos destinados a la infraestructura educativa.

En el periodo del 2001 al 2006 se construyeron en todo el Estado 2,025 aulas; mientras que del 2007 al 30 de junio del 2010 se llevan edificado 6,405, con lo que suman más de 10,126 espacios educativos con una inversión superior a los ocho mil millones de pesos, beneficiando a 600 mil alumnos

Para dar un ejemplo en el sexenio anterior se construyó en Tuxtla Gutiérrez: 287 aulas; y en menos de cinco años se lleva construido 404 aulas, 53 servicios sanitarios y 94 rehabilitaciones en 167 planteles, con lo que se triplican los esfuerzos que se hacían en materia hace 9 años.

En el periodo del 2001 al 2006, en Tuxtla Gutiérrez se invirtieron apenas 233 millones 600 mil pesos en el nivel básico, medio y superior, superando ahora la inversión al destinar cerca de 826 millones de pesos en la construcción de espacios educativos.

Se pretende que para finales del año 2012 se hayan construido en el estado de Chiapas 2 mil 800 aulas lo que equivaldría a triplicar los esfuerzos que se hacían en la materia hace 9 años para abatir el rezago educativo y brindar una educación de calidad con espacios educativos dignos para las nuevas generaciones.

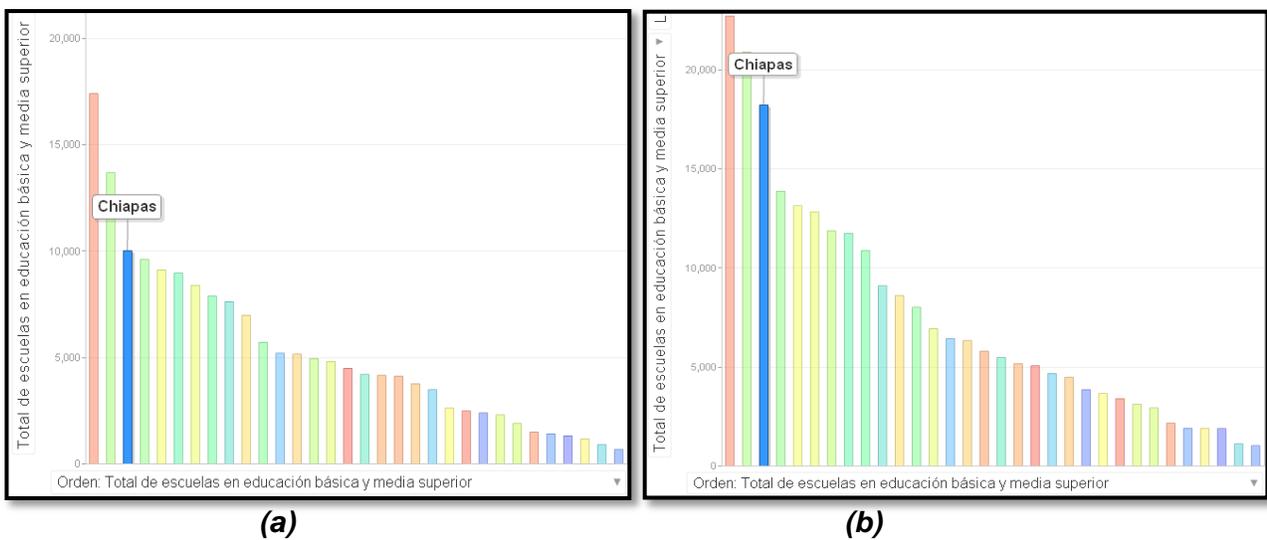
Para que se logrará el objetivo anterior se han construido aulas de calidad con nuevas técnicas en materia de infraestructura educativa, que permitirán a los estudiantes tomar clases en condiciones dignas y más seguras, dentro de las novedades de los nuevos



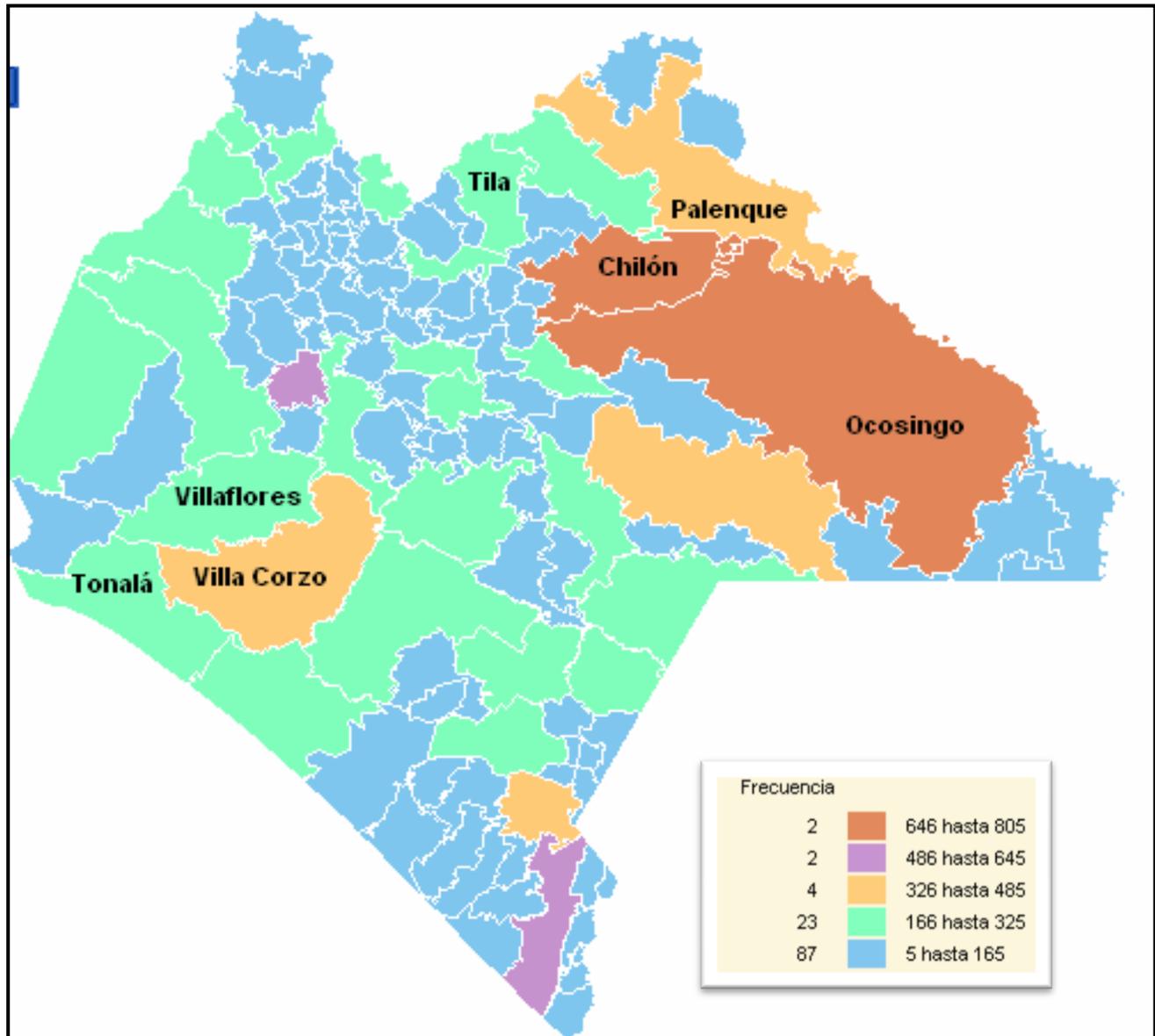
modelos de aulas que se edificaron en Chiapas, resalta un cristal irrompible el cual da mayor seguridad a los estudiantes, es antirreflejante e impide el paso de rayos ultravioletas.

Dentro de las características principales de estos métodos destacan que son modelos alternativos e innovadores que agilizan la construcción de aulas en el menor tiempo posible, con lo que las obras de infraestructura educativa se han desarrollado de una manera importante.

En la figura 1 se puede observar la evolución de las aulas en el estado de Chiapas y se observa un incremento significativo en el último periodo.



**FIGURA 1. Evolución de las escuelas en educación básica y media superior en el estado de Chiapas del año 1994 (a) al año 2009 (b) (INEGI, 2009).**



**FIGURA 2. Total de escuelas en educación básica y media superior (INEGI, 2009).**

En la figura 2 se puede observar la distribución actual de las escuelas en el nivel básico y media superior en Chiapas y se observa con bastante claridad las zonas que presentan un rezago en la falta de infraestructura educativa.

Cabe mencionar que por la construcción de cada aula se tardó de 8 a 15 días aproximadamente (la mitad del tiempo que se construye una escuela tradicional) además de ser térmica presentando características favorables en cualquier época del año que en su conjunto contribuyen a mejorar las condiciones del proceso enseñanza-aprendizaje; lo anterior se llevó a cabo con los prototipos de varias empresas tanto nacionales como extranjeras que emplearon mecanismos idóneos y de vanguardia para avanzar considerablemente en obras del sector educativo que reúne las necesidades



pedagógicas para la enseñanza, reduce costos en la construcción, es más durable y de mayor confort para los estudiantes

Estas aulas prefabricadas en su mayoría siguen la línea del proceso constructivo de que son construidas sobre banquetas de concreto donde se coloca como base, una estructura metálica con paneles prefabricados forrados con poliuretano y un techo a base de madera y fibra de vidrio acompañado de tejas de PVC, lo que además de garantizar una economía en los costos de construcción garantizan la durabilidad, el confort y la resistencia del espacio educativo.

El Jardín de Niños Juan de la Barrera en Tuxtla Gutiérrez es el lugar donde se aplicó el plan piloto que se desarrolló en todo el estado de Chiapas para desarrollar el ambicioso proyecto del social de construir un aula escolar cada tres horas, donde se realizó una inversión que supera los mil 119 millones de pesos que se destinaron a la edificación, rehabilitación y equipamiento en los distintos centros escolares de la entidad.



## 2. ANALISIS COSTO BENEFICIO Y SU EVALUACIÓN SOCIAL

### 2.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (ACB)

El análisis costo-beneficio de proyectos consiste en una comparación de costos y beneficios, que permita concluir cuál de ambos conceptos es mayor, y por lo tanto, qué tan conveniente resultará realizar el proyecto. En general, un proyecto será conveniente si los beneficios que va a generar son mayores que los costos en que se debe incurrir para realizarlo. Es preciso contar con una identificación completa de beneficios y costos, los cuales deben estar adecuadamente cuantificados y valorados en unidades monetarias para permitir su comparación.

La valoración de costos y beneficios debe realizarse a precios de mercado, distinguiendo los impuestos en forma separada, ya que éstos no forman parte de los valores que se deben considerar para una evaluación en términos sociales. También es conveniente distinguir los costos por mano de obra, según grado de calificación (calificada, semicalificada, no calificada) y los insumos que son (o pueden ser) importados o exportables; en ambos casos, el precio de mercado debe ser corregido de acuerdo a los precios sociales de los factores para la evaluación social.

Los costos y beneficios se producen a lo largo de la vida útil del proyecto; para realizar una correcta comparación entre ellos, es preciso expresar todos los flujos en términos de su valor presente, teniendo en cuenta que el valor del dinero es diferente en distintos momentos del tiempo. Es preciso utilizar la tasa social de descuento para efectuar los cálculos de valor presente.

En este tema se describen el campo de análisis para la evaluación social de proyectos, así como las herramientas que se pueden aplicar; se hace una distinción entre los proyectos sociales y los privados, lo que llevará a obtener el análisis costo-beneficio por medio de la comprensión de los términos más importantes.

#### 2.1.1 El campo del análisis

El concepto de eficiencia fue definido como la relación existente entre los productos y los costos que la ejecución del proyecto implica.

La evaluación *ex ante* proporciona medidas de síntesis que permiten ordenarlos jerárquicamente y adoptar las decisiones pertinentes a base de criterios racionales.

Cuando los resultados y costos del proyecto pueden traducirse en unidades monetarias, su evaluación se realiza utilizando la técnica del Análisis Costo-Beneficio (ACB). Así sucede en los proyectos económicos. En la mayor parte de los proyectos sociales, en cambio, los impactos no siempre pueden ser valorizados en moneda, por lo que la técnica más adecuada es el Análisis Costo- Eficiencia (ACE).



En el ACE, su particularidad radica en comparar los costos con la potencialidad de alcanzar más eficaz y eficientemente los objetivos no expresables en moneda (evaluación *ex ante*) o con la eficacia y eficiencia diferencial real que las distintas formas de implementación han mostrado en el logro de sus objetivos. La medida de eficacia es el impacto.

## 2.1.2 Etapas en el ciclo de los proyectos

**a) Idea del proyecto:** la idea de realizar un proyecto tiene distintos tipos de orígenes, donde los más importantes son:

- Políticas sectoriales
- La existencia de necesidades insatisfechas
- Potencialidades de utilización de recursos
- La conveniencia de complementar otras acciones.

**b) Estudio del perfil:** se plantean las alternativas básicas de implementación del proyecto y se analiza su viabilidad técnica, efectuándose también una primera estimación de costos y beneficios (efectividad del proyecto), mediante la comparación de las alternativas “sin”, “con” el proyecto y la que resulta de optimizar la situación base.

**c) Análisis de prefactibilidad:** se estudian con mayor detalle las alternativas viables para la concreción del proyecto, recabándose los datos para su análisis:

- Estudio de mercado
- Análisis tecnológico centrado en el estudio de los costos de inversión y de capital de trabajo
- Localización y escala
- Determinación de gastos e ingresos para toda la vida del proyecto
- Requerimientos organizacionales y condicionantes legales que afectan al proyecto
- El momento óptimo para comenzar, que puede darse en tres casos diferentes:
- Que la inversión tenga una vida útil ilimitada y los resultados sean independientes del momento de iniciación
- La misma situación anterior pero con una inversión de vida útil limitada
- Que la inversión tenga una vida útil limitada y los resultados sean en función del tiempo y del momento de concreción del proyecto (Tabaris y McGann, 1984)

**d) Análisis de factibilidad:** cuando un proyecto está en esta fase tiene su aprobación implícita; a lo sumo puede sufrir modificaciones menores o postergarse su inicio. Durante la preinversión existen dos dimensiones centrales:

- Diagnóstico. En los proyectos sociales se pueden distinguir dos perspectivas diferentes:
- La tradicional económica, que centra su atención en las variables que hacen al análisis de la eficiencia traducida en la metodología del ACB.



- La sociológica, que enfatiza los aspectos macro, ignorando a menudo la distinción entre las variables condiciones y aquellas que son instrumentales o medios.
- Metodologías de evaluación. Hay que realizar tres proyecciones de horizonte temporal, planteado (sin proyecto, con optimización de la situación base y con proyecto), para determinar cuál es la más adecuada según las prioridades nacionales y sectoriales, considerando el conjunto de restricciones existentes.

Se acepta de partida que el ACB proporciona las respuestas sobre la importancia que tiene el proyecto para la sociedad en su conjunto.

**e) Diseño:** aquí comienza el proceso de inversión. Su aspecto central es el desarrollo de los detalles de la ejecución, considerando todos los requerimientos y especificaciones de arquitectura e ingeniería que exige la naturaleza.

**f) Ejecución:** proceso de asignación de los insumos previstos para conseguir los productos programados en cada una de las fases de la obra, de acuerdo al cronograma y al camino crítico elaborados en la factibilidad.

**g) Operación:** comienza cuando la obra física ya ha concluido, de manera parcial o total, permitiendo la obtención de productos finales en función de cuya generación fue concebida.

### 2.1.3 El Análisis Costo-Beneficio (ACB)

“Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo” (Fontaine, 1984).

La evaluación puede ser realizada desde dos ópticas diferentes:

a) La evaluación privada:

Que a su vez tiene dos enfoques: la evaluación económica, que asume que todo el proyecto se lleva a cabo con capital propio y, por lo tanto, no toma en cuenta el problema financiero; y la evaluación financiera, que diferencia el capital propio del prestado.

b) La evaluación social

En ésta, tanto los beneficios como los costos se valoran a precios sombra de eficiencia o de cuenta. Para la evaluación social interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto.

Los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica. La evaluación económica tiene como objetivo el



determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. La evaluación social se diferencia de la anterior por incorporar explícitamente el problema distribucional dentro de la evaluación. Esta integración de eficiencia con equidad se traduce en una valoración de “precios sociales”.

En los proyectos sociales se ha planteado la cuestión de quién afronta los costos desde una perspectiva diferente. Al respecto hay tres respuestas posibles: el individuo, el gobierno local, o la sociedad en su conjunto (Rossi, 19779)

Desde el punto de vista individual, se considera la perspectiva del beneficiario del proyecto. La perspectiva de la comunidad local plantea el problema de la fuente de financiamiento. Respecto a la sociedad nacional, hay que considerar no solo los costos y beneficios directos, sino también los de carácter secundario e intangible.

El ACB permite determinar los costos y beneficios a tener en cuenta en cada una de las perspectivas consideradas previamente. Por otro lado, mediante la actualización, hace converger los flujos futuros de beneficios y costos en un momento dado en el tiempo (valor presente o actual) tornándolos comparables. Relaciona, por último, los costos y beneficios del proyecto, utilizando indicadores sintéticos de su grado de rentabilidad, según la óptica de la evaluación (privada o social).

## **2.2 Evaluación social de proyectos**

### **2.2.1. Evaluación social y evaluación privada**

Los proyectos de inversión generan múltiples efectos. La evaluación privada capta aquellos relevantes desde el punto de vista del inversor o accionista. Sin embargo, hay efectos que superan ese enfoque, y que siendo irrelevantes para el inversor no lo son para otros involucrados o para la sociedad en su conjunto.

La disciplina que intenta medir y evaluar el conjunto total de efectos es la evaluación social de proyectos. Esta consiste en analizar el proyecto con la metodología habitual del análisis costo-beneficio, pero ampliando el enfoque de manera que no se circunscriba al impulsor directo del proyecto.

Esta ampliación en la forma en que miramos el proyecto tiene dos dimensiones principales: por un lado, incluye efectos que la evaluación privada no considera relevantes, como por ejemplo los externos al proyecto (privado).

Por otro, corrige los precios, de forma tal de captar el valor que la sociedad otorga a los bienes y servicios que entregará o demandará el proyecto, si el mismo fuera diferente del valor que se establece en los mercados privados.

En consecuencia, la evaluación social es tanto una evaluación más amplia como una más económica que la privada. De hecho, la evaluación social es también llamada evaluación económica de proyectos. Allí donde la óptica privada prioriza los aspectos



financieros, la evaluación social se focaliza en los efectos económicos, entendidos éstos como aquellos que afectan la distribución de recursos y la generación de riqueza de la sociedad, sin importar si generan un flujo de fondos o quiénes generan o reciben esos fondos.

## 2.2.2 El enfoque de la sociedad

La evaluación social recibe ese nombre porque intenta analizar el proyecto desde el punto de vista de la sociedad. Más allá de que volvamos sobre el tema, conviene que aclaremos desde el principio qué queremos significar con esto.

Sabemos que los proyectos tienen muchos involucrados. Algunos se involucran más que otros; por ejemplo, los inversores y los consumidores tienen un interés más directo en el proyecto que un vecino de la fábrica, que recibe el humo de la misma o que gana algún dinero vendiendo comida a quienes trabajan en ella. La evaluación privada intenta captar los efectos relevantes para los accionistas y, de manera indirecta, para los consumidores. Pero no se preocupa por el vecino a quien el proyecto perjudica o beneficia, si el mismo no es ni inversor ni cliente del mismo.

La evaluación social o económica sí incluye al vecino, considerando los efectos positivos o negativos que le genera el proyecto como relevantes para el análisis (social) del mismo. Pero, y esto es importante para entender totalmente el concepto, el enfoque social trasciende al vecino, en el sentido de que lo agrega pero no se particulariza en el mismo. Lo agrega al considerar los efectos que el proyecto le genera como relevantes, pero no se particulariza porque no le interesa si esos efectos son positivos o negativos. Al enfoque social le interesa que la sociedad en su conjunto tenga un efecto positivo neto por el proyecto, no que los tenga para un involucrado en particular (ni el accionista, ni el consumidor, ni el vecino).

Esto significa que el enfoque social es básicamente un enfoque agregado: el impacto neto (positivo o negativo) del proyecto para la sociedad se entiende como la suma de los impactos (positivos y negativos) que reciben cada uno de los involucrados. Si esa suma neta da positiva, el proyecto es socialmente conveniente, independientemente del hecho de que algún grupo involucrado pierda con el proyecto.<sup>1</sup>

Para la evaluación social de proyectos, la sociedad es un agregado que trasciende las conductas individuales. Éstas son relevantes para determinar las preferencias entre la situación con proyecto y sin proyecto, pero la decisión final se debería tomar sobre la base del bien para el conjunto, no para individuos particulares (por numerosos que sean).<sup>2</sup>

En otras palabras, el enfoque social es un enfoque de la totalidad, y es un enfoque orientado a medir primariamente la generación de riqueza generada por el proyecto, y

<sup>1</sup> Se supone que si el efecto neto agregado del proyecto es positivo, se debe a que la mayoría de los involucrados reciben más beneficios que costos. Pero esto no excluye que algunos reciban más costos que beneficios

<sup>2</sup> Esto abre varios frentes de discusión. Por un lado, entronca en la orientación de la ciencia económica de privilegiar los problemas de **generación** de la riqueza frente a los de su **distribución**



sólo secundariamente su distribución. ¿Genera el proyecto riqueza neta para la sociedad? El proyecto es conveniente. ¿Quién recibe esa riqueza? Es importante, pero secundario.

## 2.3 Algunas herramientas de la evaluación social

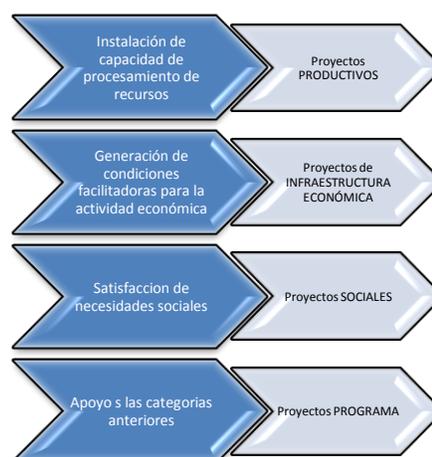
### 2.3.1 El concepto de proyecto

Aunque ya ha sido definido, conviene que volvamos brevemente sobre el concepto de proyecto. En particular, para poder definir los alcances de la evaluación social. Si bien hay muchas definiciones de **proyecto**, para nuestro propósito nos basta identificar las características básicas presentes en la mayoría. Así, un proyecto incluye:

- Una intervención intencional, es decir, que se hace deliberadamente;
- Con objetivos definidos: lo que el proyecto quiere alcanzar está definido con claridad, incluso cuantitativamente;
- Orientado a soluciones: los proyectos buscan solucionar problemas.
- Orientado a beneficiarios: los proyectos suelen tener un conjunto de beneficiarios claramente definido.

Podemos clasificar a los proyectos en función de diferentes criterios. Desde la óptica del objetivo del proyecto, podemos identificar las cinco categorías que se muestran en el diagrama 1.

En el sentido de que, si el proyecto generara esa riqueza pero perjudicara a cierto grupo de actores, sería posible para la sociedad hacer el proyecto y simultáneamente corregir las distorsiones que el mismo ocasiona, quedando luego del mismo mejor que antes de realizarlo.



**DIAGRAMA 1 (ORTEGÓN, 2005)**

Por otro lado, si consideramos quién es el impulsor del proyecto, tenemos la clasificación señalada en el diagrama 2:



**DIAGRAMA 2 (ORTEGÓN, 2005)**

Algunos ejemplos de proyectos, según su objetivo e impulsor, los podemos observar en la tabla 1:

	PRIVADOS	TERCER SECTOR	PUBLICOS	COOP. INTERNACIONAL
<b>PRODUCTIVOS</b>	Siderurgia	Huertas	Avicultura	Exportación
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	Electricidad	Agua	Carreteras	Puente
<b>“SOCIALES”</b>	Clínica	Comedores	Pobreza	Microbanco
<b>“PROGRAMA”</b>	Educación	Educación	Vacunación	Vacunación
<b>ESTUDIOS DE BASE</b>	De mercado	Salud	Salud	Salud

**TABLA 1. Algunos ejemplos de proyectos (ORTEGÓN, 2005)**

Lo relevante a nuestros fines es que cualquiera de estos proyectos pueden ser analizados desde la óptica social. En particular, deberían serlo aquellos que son impulsados por el Estado o desde organismos internacionales, donde los recursos globales de la sociedad están siendo comprometidos.

En efecto, los proyectos impulsados por el sector público implican decisiones acerca de la asignación de recursos de toda la sociedad. Si bien a la misma le interesa cómo emplean sus recursos los agentes privados, gran parte del control social se hace, indirectamente, a través de los mercados: aquellos usos poco convenientes para la mayoría se verían penalizados en los mercados.

Los proyectos públicos, por otro lado, tienen en primera instancia el control dado por la legitimidad del gobierno, pero requieren, más que los privados, un mecanismo que muestre que el uso que se hace de los recursos es el mejor posible.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Predomina en este párrafo la idea de que los mercados tienden a asignar correctamente los recursos, mientras que la inversión pública tiene menos “disciplina”.



### 2.3.2. El concepto de evaluación

La acción de evaluar consiste en dar un juicio sobre el proyecto, específicamente sobre la manera en que el proyecto se comporta en relación con un patrón de deseabilidad. Es decir, en qué medida el proyecto sigue determinado proceso, afecta cierta función objetivo, utiliza tales recursos, de acuerdo a qué se evalúe.

La evaluación debería ser una actividad objetiva y rigurosa, que obtenga resultados válidos y confiables acerca del proyecto. La rigurosidad aseguraría que los resultados y los procesos para obtenerlos fueran adecuados, transparentes y repetibles, y con la objetividad, al decir un tanto ingenuo se intenta captar la realidad, mediante procedimientos que eviten que las ideas preconcebidas e incluso los intereses afecten los resultados de la evaluación” (Cohen y Franco, 1996)

Toda evaluación plantea una serie de preguntas críticas:

- ¿Qué se evalúa? \_ ¿Qué aspectos del proyecto deben medirse?
- ¿Cuándo se evalúa? \_ ¿En qué momento debe realizarse la evaluación?
- ¿Para qué se evalúa? \_ ¿Cuál es la razón de la evaluación?
- ¿Para quién se evalúa? \_ ¿Desde la perspectiva de cuál actor y para qué usuario se evalúa?
- Estas preguntas nos permiten ubicar a la evaluación social:
- Es una evaluación de la conveniencia del proyecto,
- Que se realiza antes de iniciado el mismo (y de tomada la decisión de hacerlo),
- Para decidir si es la mejor alternativa,
- Desde la perspectiva de toda la sociedad.

Notar que (el enfoque de la evaluación), casi no habría diferencias entre la evaluación social y la privada. La pregunta que surge naturalmente es por qué aparecen esas diferencias al cambiar el punto de vista del análisis, desde lo individual a lo social, y cuáles son las mismas. Los conceptos necesarios para responder a esa pregunta los desarrollamos en la próxima sección.

## 2.4. La economía de la evaluación social

### 2.4.1. Concepto de valoración económica

Toda sociedad enfrenta la necesidad de optar entre diferentes usos de sus recursos, proverbialmente escasos. Los mecanismos que pone en marcha son muy variados, pero en términos generales podemos decir que una parte de esas decisiones de asignación la hace a través del mercado (donde las decisiones las toman multitud de agentes privados) y otra a través de organizaciones estatales.

En cualquier caso, los recursos asignados y los bienes obtenidos deben ser valorados de alguna manera. Dado que son escasos, necesariamente son valiosos, en el sentido de que las personas estarían dispuestas a pagar para obtenerlos. Esa disposición a pagar se traduce en un precio, cuando los bienes están en el mercado, pero debe ser



estimada de alguna forma cuando los bienes no pasan por el mercado, o el mismo tiene fallas que impiden que refleje el verdadero valor social de los recursos.

La valoración económica busca así revelar esos valores verdaderos, es decir, los costos sufridos, o beneficios recibidos, por el uso de esos recursos. Estos valores serán los relevantes para la sociedad, presente y futura, independientemente de quien los genere dentro de la misma. Si estamos evaluando un proyecto desde el punto de vista social, en consecuencia, nos interesará estimar esos valores verdaderos.

La valoración económica se basa en determinar la predisposición a pagar por determinado bien o recurso. Esta predisposición refleja, a su vez, las preferencias de las personas, y la distribución del ingreso imperante en cada sociedad.

En consecuencia, la valoración económica se refiere a valorar las preferencias de las persona cerca de obtener un determinado beneficio o de reducir un determinado costo, por ejemplo a través de un proyecto.

Estas preferencias pueden estimarse en dinero. Pero, a diferencia de la evaluación privada la valoración económica no se apoya en pagos efectivamente realizados sino en el deseo o voluntad de pago. Por lo tanto, donde un proyecto privado buscará estimar el flujo de fondos que ese proyecto va a generar, el proyecto “social” estimará los beneficios y costos futuros, que puede–o no–dar origen a movimientos de fondos.

Esta “división del trabajo” entre decisiones privadas y decisiones públicas de asignación de recursos tiene cierta vinculación, pero no unívoca, con el tipo de bien sobre el cual se decide (privado o público). Esto es, la decisión de cuántos recursos asignar a la producción de bienes privados, digamos, mermelada, pasa usualmente por el mercado, mientras que la de cuántos recursos asignar a bienes públicos, como la defensa, es normalmente tomada por el Estado. Pero no es estrictamente necesario: algunas sociedades toman decisiones públicas (o privadas) sobre bienes y recursos que en otras se asignan de manera privada (o pública) – incluso con los mismos bienes del ejemplo.

Los mercados competitivos, sin distorsiones, deberían reflejar en su precio el verdadero valor asignado por la sociedad (que entra al mercado como oferente o demandante) a los bienes comercializados en ese mercado. Esto es, el precio de un kilogramo de pan debería reflejar cuánto valora la sociedad disponer de un kilogramo adicional. Pero como los mercados reales tienen *fallas* que los alejan de ser mecanismos de asignación eficiente de recursos, es necesario *corregir* los precios para obtener el valor “verdadero”.

En la evaluación privada, el concepto clave es si un determinado efecto genera o no un ingreso o egreso *financiero*, y cuándo se produce el mismo. Así, no importa tanto cuándo se perfecciona legalmente una venta sino cuándo el proyecto la cobra. En el caso de la evaluación social, lo que importa es si el efecto *existe*, no si tiene un correlato financiero (inmediato).



## Ejemplo 1

La educación es un bien valorado en todas las sociedades, y en todos los estratos de las mismas. En las sociedades modernas, los servicios educativos pueden pasar o no por el mercado; en realidad, una parte pasa por el mercado – la educación privada – y otra no – la educación pública.

Supongamos dos familias que envían a sus hijos a la escuela primaria. La familia A lo hace contratando los servicios de un colegio privado; la familia B, inscribiéndolos en la escuela pública. Hay igualdad de calidad de ambos servicios, ambas familias pueden a) valorar en la misma medida el bien “educación”, b) en consecuencia, tener la misma predisposición a pagar, c) sin embargo, la familia A lo paga directamente, mediante la erogación financiera de una matrícula, mientras que la familia B lo paga de manera indirecta, vía impuestos, o directamente no lo paga – supongamos que por su nivel de riqueza no deben pagar impuestos.

Así, si evaluamos el proyecto (privado) de instalar una escuela privada, contaremos como ingreso el pago que hará cada familia por los hijos que envía, mientras que en la evaluación de un proyecto de educación pública contaremos como beneficio *lo que las familias estarían dispuestas a pagar por enviar a sus hijos a la escuela*, aunque no lo paguen.

### 2.4.2. Fuentes de divergencia entre la evaluación privada y la social

Bajo las condiciones típicas, los mercados competitivos promueven una asignación de recursos que es óptima en el sentido de Pareto, es decir, no se pueden reasignar recursos para mejorar la situación de algunos habitantes sin empeorar la situación de al menos una persona.

La eficiencia del mercado es independiente de la deseabilidad de la distribución del ingreso predominante en la sociedad. Esto podría llevar a una determinada sociedad a un uso eficiente de recursos en un ambiente socialmente poco equitativo. Sin embargo, es posible en principio mejorar la distribución del ingreso con políticas redistributivas o compensatoria, sin afectar directamente al mercado.

La mayoría de los mercados reales, sin embargo, presentan algún tipo de falla de mercado. Las fallas más comunes son: Falta de competencia: Los monopolios o la competencia reducida hacen que el mercado encuentre su equilibrio entre la oferta y la demanda a un precio mayor y una cantidad menor que en los mercados competitivos, provocando una pérdida de bienestar. La falta de competencia tiene muchos orígenes, pero los más comunes son la existencia de barreras de entrada – naturales o generadas por la tecnología, la ley o las costumbres; la falta de sustitutos cercanos del bien en cuestión, y la necesidad de una escala elevada para ser económicamente viable.



Existencia de bienes públicos: Los bienes públicos son aquellos bienes que tienen un conjunto especial de características:

- ✓ Su consumo es obligatorio.
- ✓ El consumo de cada individuo no disminuye el de los demás.
- ✓ Los costos de acceso son nulos.
- ✓ La exclusión de algún consumidor no es factible y/o deseable.

Estos bienes no son bien asignados por el mercado, que tiende a proveerlos en cantidades inferiores a las socialmente óptimas (debido sobre todo a los problemas de exclusión).

a) Externalidades:

Son aquellos efectos externos a la conducta de un agente económico, que afectan a otros sin que quien las produce se vea afectado. Hay diferentes tipos de externalidades, positivas y negativas, pero todas comparten el hecho de que el beneficio (costo) marginal social que generan es diferente al beneficio (costo) marginal privado.

*Mercados incompletos:* El mercado no proporciona necesariamente todos los bienes para los que hay demanda, aun cuando el costo de ofrecerlos sea menor que el precio que están dispuestos a pagar los consumidores. Un caso típico es el crédito, donde parte de los demandantes quedan fuera del mismo, no siempre por una cuestión de falta de rentabilidad para el oferente, sino por imperfecciones del mercado—falta de información, diseño inapropiado de productos—que segregan a un tipo de demanda.

*Impuestos y subsidios:* La mayoría de los impuestos son “discriminatorios” o “distorcionantes”, en el sentido de que afectan el precio de mercado no para corregir una distorsión

En sentido estricto, aquí estamos hablando de bienes públicos puros. Hay otros tipos de bienes, que en menor o mayor medida tienen características que dificultan una provisión socialmente óptima de los mismos vía un mercado competitivo<sup>4</sup> para una clasificación y análisis exhaustivos sino con fines recaudatorios, afectando la conducta de los individuos.

Como consecuencia del impuesto, los precios de mercado ya no reflejan la valoración social de los bienes y recursos, sino un precio “mentiroso”.

*Fallas de información:* Como en el caso anterior, las fallas en la transmisión de información, o la falta de la misma, genera imperfecciones en el mercado que lleva a una provisión socialmente inadecuada de los bienes. Los participantes no producen o consumen todo lo socialmente deseable.

<sup>4</sup> Sic. FONTAINE, Ernesto R. Evaluación Social de Proyectos. Ediciones Universidad Católica. Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 1987, pág. 58



## b) Desequilibrios:

Los mercados perfectamente competitivos “se vacían” cuando se alcanza un precio de equilibrio. En la vida real, sin embargo, ni los bienes son totalmente vendidos, ni los recursos usados completamente: el desempleo y la subutilización de recursos son problemas habituales. Estos se originan en imperfecciones de los mercados, y generan asignaciones de recursos que no son óptimas desde el punto de vista social.

La consecuencia de todas estas imperfecciones es que si evaluamos un proyecto sólo con los valores de mercado podemos llegar a situaciones que no son óptimas—incluso ni siquiera subóptimas—para la sociedad. La metodología de la evaluación social intenta incorporar en los proyectos, sean privados o públicos, los efectos que el enfoque privado deja, naturalmente, sin analizar, corrigiendo las distorsiones.

### 2.4.3. La decisión social

La evaluación de proyectos requiere definir una función objetivo, es decir, una *pauta de deseabilidad*, contra la cual comparar el impacto de las alternativas de proyecto. En la empresa privada, la función objetivo es clara; como ya vimos, se trata de maximizar la riqueza total generada por el proyecto, expresada en unidades monetarias de hoy. Así, *los proyectos son convenientes si aumentan la riqueza de la empresa, o sea de los accionistas.*

En el caso de la evaluación social, la cuestión no es tan clara. Es más o menos obvio que se busque maximizar la *riqueza social*; el problema es que no es tan fácil definirla, ni evitar la cuestión de cómo afecta el proyecto la distribución de la misma. ¿Cómo evaluar un proyecto que busque *redistribuir* la riqueza, y no genere ninguna (adicional)?

El punto crítico, entonces, es definir una función objetivo social que incluya, por ejemplo, tanto la riqueza como su distribución. La función objetivo sirve para representar las *preferencias* entre estados alternativos de la economía (con y sin proyecto). Conocida la función objetivo, sólo restaría ver qué proyectos la maximizan.

Dirán algunos que el Estado debe financiarse de algún modo, y que los impuestos son el equivalente de la cuota que se paga para pertenecer a determinado club. Esto es correcto; de hecho, las sociedades están en general dispuestas a renunciar a un poco de la eficiencia (teórica) que podrían alcanzar para mejorar la equidad interna: prefieren pagar un impuesto para que haya educación pública, por ejemplo. Sin entrar en la discusión de qué sucede cuando los servicios del “club” no compensan la cuota pagada – cuando los impuestos son mal empleados – queda el tema de que, en cualquier caso, los precios de mercado no reflejan la *verdadera* valoración social de los bienes comercializados en el mercado. Para la evaluación social es necesario, entonces, corregir la distorsión que generan los impuestos.

Esto es fácil de plantear, pero muy difícil de realizar en la práctica. Hay por lo menos tres cuestiones:



- Cuestión 1: ¿Qué significa “representar las preferencias”?
- Cuestión 2: ¿De quién son las preferencias que se representan?
- Cuestión 3: ¿Tiene sentido hablar de “preferencias sociales”? ¿Podemos captarlas en una función?

Que la función objetivo represente las preferencias significa que, dadas unas preferencias acerca de diferentes estados futuros, la función objetivo asigna valores mayores a los estados preferidos. Entonces, encontrar el estado factible que maximiza la función objetivo implica encontrar el estado factible preferido.

El problema que se presenta es cómo asignar esas preferencias, cómo valorizar los estados futuros: ¿es preferible el proyecto A, que reduce la tasa de criminalidad en  $x\%$  pero incrementa las violaciones de derechos humanos en  $y\%$ , o el proyecto B, que reduce la tasa de criminalidad en  $x\%$ , sin afectar los derechos humanos? Como (¿obviamente?)  $x > y$ , establecer preferencias entre estos estados futuros es muy difícil. El problema se complica aún más porque las preferencias individuales no son homogéneas.

En consecuencia, ¿de quién son las preferencias que se representan en la función de bienestar social? Básicamente, de los involucrados en el proyecto. Pero como estamos haciendo una evaluación social, los involucrados son toda la sociedad. El problema es que las preferencias de los involucrados directos – beneficiarios o perjudicados por el proyecto–no tienen por qué coincidir con la de los involucrados más alejados, digamos “el resto” de la sociedad.

La solución sería la existencia de preferencias “sociales”, es decir, preferencias diferentes a las individuales. La pregunta que surge–y que no es sencilla de responder es ¿tiene sentido hablar de preferencias sociales? ¿Qué características tienen?

Hay aquí dos posiciones no necesariamente contrarias en la práctica, pero difíciles de compatibilizar a nivel teórico. La primera posición es la que entiende las preferencias sociales como una escala de preferencias supraindividuales. La sociedad se entiende así como un colectivo con sus propios valores, que no son la suma de los valores individuales, sino los acordados por consenso. Una vez establecidos los valores sociales, se toman como criterio de selección de los proyectos. En consecuencia, la función de bienestar social surgiría de la definición de una escala de valores “sociales”, supraindividuales.<sup>5</sup>

Un punto de vista diverso observa a las preferencias sociales como una agregación de preferencias individuales. Así, la función de bienestar social surgiría como la suma de utilidades individuales; y reflejaría lo que la “mayoría” prefiere. Por una vez, el problema

---

<sup>5</sup> Esto es bastante coherente con la posición de la sociología, donde Durkheim, clásicamente, definía los hechos sociales como “[...] toda manera de hacer, fija o no, susceptible de ejercer sobre el individuo una coacción exterior, o también, que es general dentro de la extensión de una sociedad dada a la vez que tiene una existencia propia, independiente de sus manifestaciones individuales”



es más conceptual que aplicado. O, mejor dicho, en la aplicación se ignora – de alguna manera – el problema, y se actúa. Lo que tiene la ventaja de que las cosas se hacen, y el costo de que cada tanto surgen inconsistencias, que pueden ser graves.

Los valores acordados por consenso reflejarían, en parte, la suma de los valores representativos de la mayoría de la población, con un cierto ajuste para considerar algunas posiciones minoritarias.

Respecto de la primera, cada vez más se reconoce que el viejo modelo de “homo economicus”, donde cada individuo toma en cuenta sólo lo que a él le afecta, ha dado paso a un “homo socialis”: cada individuo incluye en su función de utilidad individual el efecto de las acciones colectivas sobre otros. La solidaridad es un valor en alza, de modo que “nadie es una isla” y las campanas suenan por todos nosotros, a mucha gente le preocupa el bienestar de los niños de la calle y aumenta el suyo propio si éstos están bien atendidos.<sup>6</sup>

En cualquier caso, en la vida real la función de bienestar social se construye (o, mejor, los proyectos se eligen) como si no hubiera mucha contradicción entre ambas situaciones. Que tal camino pase por aquí o no se decide muchas veces por votación, habiéndose informado “el respetable” de los potenciales costos y beneficios de cada traza. En otros temas (digamos, fumar en sitios públicos, usar cinturón de seguridad o drogarse—aún en privado—), la sociedad adopta un conjunto de valores que en muchos casos colisiona con el de una parte significativa de sus miembros, y refuerza sanciones, prohibiciones o propone usos forzosos, buscando el bienestar social.

Así se ignora la pesimista conclusión de Arrow, en su famoso teorema de imposibilidad: no existe posibilidad de encontrar una función social que cumpla con un mínimo de posibilidades lógicas, tales como el evitar llegar a resultados paradójicos (preferencias inconsistentes), que no quede excluido ningún tipo de preferencias, que la decisión entre dos alternativas no dependa de terceras alternativas no relacionadas, o que la voluntad de uno no se imponga al grupo (no dictadura).<sup>7</sup>

Esa ignorancia es en parte algo afortunado, pues evita el inmovilismo. Como señala Pasqual, “los teoremas de imposibilidad citados son de aplicación general, de manera que demuestran que ni es posible que el mercado realice asignaciones sin incurrir en resultados paradójicos [o no aceptables socialmente], ni hallar un sistema de votaciones satisfactorio, lo que no impide hacer un uso inteligente del mercado ni el empleo de votaciones para resolver determinadas cuestiones.” (Pasqual, 1999).

---

<sup>6</sup> *Ibid.* ANANDARUP, Ray. Análisis de costos-beneficios, cuestiones y metodologías. Tecnos, S.A. España, 1996.

<sup>7</sup> *Cfr.* NIETO, María de la Luz. Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales. CEPAL-SERIES MANUALES. Santiago de Chile, octubre de 1999, pág. 99.



## 2.5. De la evaluación privada a la evaluación social

### 2.5.1. Diferencias entre la evaluación privada y social

Tanto la evaluación privada como la social, si se realizan aplicando el análisis costo-beneficio (ACB), se pueden reducir a dos preguntas clave:

- a) ¿Cuál es el flujo de fondos relevante?
- b) ¿Cuál es la tasa de descuento relevante?

Para responder a la primera pregunta, debemos determinar qué hay dentro del flujo de fondos, esto es, incluir en el mismo los efectos–costos y beneficios–relevantes para el involucrado cuyo enfoque estamos privilegiando. En el segundo caso, debemos establecer la tasa de descuento apropiada que mida el costo de oportunidad de uso de los recursos, también para el involucrado relevante.

DIFERENCIAS ENTRE EVALUCACION PRIVADA Y EVALUACIÓN SOCIAL		
	EVALUACION SOCIAL	EVALUACIÓN PRIVADA
<b>Identificación</b>	Efectos incrementales, a partir de definir una situación con y otra situación sin proyecto. Tipos de efectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directos</li> <li>• Indirectos</li> <li>• Secundarios</li> <li>• Externalidades</li> <li>• Redistributivos</li> <li>• Intangibles</li> </ul>	Efectos incrementales, a partir de definir una situación y otra sin proyecto. Tipos de efectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directos</li> <li>• Indirectos</li> </ul>
<b>Medición</b>	Utilizando las unidades de medida específicas de cada efecto	Utilizando las unidades de medida específicas de cada efecto
<b>Valoración</b>	Utilizando precios sociales	Utilizando precios de mercado

**TABLA 2. Diferencia entre evaluación privada y social (Nieto, 1999)**

Si somos un poco cínicos, podemos pensar que esta “empatía” con el otro proviene también de una mayor percepción de los costos a mediano y largo plazo que puede generar, a nivel individual, olvidarse de las penurias ajenas.

La evaluación social responderá a estas preguntas de manera diferente a la evaluación privada:

Responder esas dos preguntas, en consecuencia, implica tomar decisiones acerca de tres aspectos principales:

- Enfoque: ¿qué involucrado privilegiamos?



- Viabilidad: ¿el proyecto es viable en todos los otros aspectos (técnico, comercial, legal, político, etc.), aparte del económico y financiero?
- Ámbito: ¿cuál es el ámbito relevante del proyecto?

Como ya se observó, la definición de los puntos anteriores permite tener un criterio para considerar si los efectos identificados son relevantes o no. La diferencia principal entre ambas evaluaciones, en este sentido, reside en que la evaluación social es más inclusiva: como su enfoque relevante es el de toda la sociedad, todos los efectos que genera un proyecto, aún los externos a su área directa de influencia, serán considerados relevantes, como veremos en seguida.

El procedimiento para introducir en el flujo de fondos los costos y beneficios es similar en los dos tipos de evaluación: la diferencia radica en qué pasos pueden cumplirse mejor en una u otra, y qué definición se les da, como se muestra en la tabla siguiente:

<b>COMPARACIÓN ENTRE EVALUACION PRIVADA Y EVALUACIÓN SOCIAL</b>		
	<b>EVALUACION SOCIAL</b>	<b>EVALUACIÓN PRIVADA</b>
<b>Enfoque:</b> <b>Involucrado</b> <b>Privilegiado</b>	Toda la sociedad	El inversionista o accionista
<b>Vialidad</b>	Técnica, comercial, legal, etc. + Económica (a precios sociales)	Técnica, comercial, legal, etc. + Económica (a precios privados) + Financiera
<b>Ámbito</b>	Usualmente, el ámbito en el país, aunque podría hacerse distinguiendo entre ámbito de influencia directa y ámbito general	La empresa u organización

**TABLA 3. Comparación entre evaluación privada y social (Nieto, 1999)**

Las diferencias críticas entre ambas evaluaciones son habitualmente de tres tipos. Así, la evaluación social

- a) Incluye más efectos que la evaluación privada.
- b) Valora con precios distintos a los usados en la evaluación privada.
- c) Identifica más efectos difíciles de valorar que la evaluación privada.

### **2.5.2. Efectos adicionales incluidos por la evaluación social**

Como muestra la Tabla 2, la evaluación social incluye efectos que la evaluación privada no considera, por no ser relevantes para el inversor privado. Los efectos que **sí** son comunes son los siguientes:



**Efectos directos:** son los que el proyecto genera sobre la función objetivo, de manera directa, es decir, en el mercado de los bienes que el proyecto produce o en el de los insumos que demanda.

**Efectos indirectos:** los que se generan en el mercado de bienes o insumos sustitutos o complementarios de los que él.

Pero la evaluación social también toma en cuenta otros efectos:

**Secundarios:** son aquellos efectos generados por el proyecto en el mercado de los demandantes del bien o servicio que el proyecto produce, y en el mercado de insumos de los insumos que el proyecto demanda.

**Externalidades:** son aquellos efectos que impactan fuera del ámbito del proyecto, pero dentro de la sociedad que lo evalúa.

**Redistributivos:** son las transferencias de ingreso que el proyecto genera. Éstas no deben considerarse para evaluar la conveniencia del proyecto, pero sí son relevantes a la hora de establecer su sostenibilidad en el tiempo y la equidad del mismo.

Como ya se menciona, la preocupación principal de la evaluación social es por la conveniencia del proyecto. Su preocupación secundaria, pero no irrelevante es por la equidad. Así, un proyecto socialmente rentable, pero regresivo en cuanto a distribución del ingreso, es menos aceptable que otro con menos efectos redistributivos. En consecuencia, si tales efectos no deben considerarse al armar el flujo de beneficios netos, sí integran el marco decisorio donde se acepta o no rechaza al proyecto.

**Intangibles:** son aquellos efectos que, por su naturaleza, pueden identificarse pero difícilmente medirse o valorarse. Si bien lo correcto sería intentar su valoración, en caso de que la misma fuera efectivamente difícil o costosa, quedan al menos identificados para que sean considerados por quienes deben tomar la decisión de hacer o no el proyecto.



### 3. EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PÚBLICOS

Tradicionalmente se ha utilizado el análisis costo - beneficio para medir la rentabilidad de la educación a través de las tasas de retorno (Rodríguez: 1993), entendiéndose como el incremento de los ingresos netos de un determinado número de años con relación al nivel anterior, o el incremento en los ingresos netos por cada año adicional de instrucción. Esta forma de medir la eficiencia externa de la educación nos explica en qué grado, una mayor o menor cantidad de años de escolaridad determinan el nivel de ingresos de los individuos. Las tasas de retorno de la educación pueden ser sociales o privadas, según sea el caso.

El cálculo de las tasas de retorno de la educación surge como necesidad de explicar el hecho de que la educación eleva la productividad del factor trabajo, y en consecuencia sus ingresos medidos en sueldos y salarios. Lo anterior subyace al concepto de "capital humano" (Blaug M.:1972) el cual define que los conocimientos y habilidades adquiridos por el individuo a través del tiempo se constituyen en una forma de capital, que no es lo mismo que el acervo de capital físico, ni la cantidad de trabajo medida en horas/hombre. Es precisamente - según los teóricos de la llamada "economía de la educación" - el mayor caudal de capital humano, la razón principal de la superioridad de las economías desarrolladas

Gran parte de la literatura sobre rendimientos de la educación se ha enfocado a plantearlos desde el punto de vista privado y, en todo caso, social. Está por demás documentado que, así las cosas, la educación es una actividad altamente rentable. No obstante, poco se ha hecho para analizar los rendimientos educativos desde una perspectiva del sector público. Este cometido adquiere vital importancia si se piensa que, actualmente, un punto central es la reducción del referente al sector educativo.

La idea central para calcular el rendimiento de la inversión pública en educación es muy simple: se trata de contabilizar, por un lado, los costos públicos en educación y, por otro lado, los beneficios públicos de la misma que adquieren la forma de un mayor flujo de pago de impuestos, tanto del Impuesto sobre la Renta (ISR) como de Valor Agregado (IVA), como consecuencia del mayor nivel de ingreso producto, a su vez, de un nivel superior de educación. Posteriormente se calcula la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) de ambos flujos. Nótese que este enfoque analiza la inversión pública educativa dentro de una perspectiva de ciclo vital y, en este sentido, va más allá de un análisis de corto plazo, considerada así la inversión pública, al Estado le conviene sobremanera, y desde un punto de vista estrictamente económico, subsidiar la educación.

En este capítulo se recoge, se organiza y se procesa toda la información relacionada con cada uno de los proyectos alternativos identificados anteriormente; esta información será el punto de partida para evaluar dichos proyectos y seleccionar entre ellos la mejor alternativa.

Los resultados principales que se deberán obtener a partir del desarrollo de este capítulo son: la definición de las metas de los proyectos alternativos, en términos de los



servicios que ofrecerá cada uno a determinadas poblaciones objetivo; y la identificación y cuantificación de sus costos totales, a precios de mercado, y su organización en flujos.

### 3.1. RENTABILIDAD DE LA EDUCACIÓN

La educación es un bien de inversión y, como tal, constituye una contribución relevante al desarrollo económico. Toda inversión supone afrontar costos para obtener los beneficios esperados. La relación existente entre ambos puede ser analizada desde una doble óptica: i) la privada (análisis financiero), que compara los costos y beneficios directos, valorados a precios de mercado, para escoger la alternativa que maximice el volumen y tasa de ganancia para el dueño de los recursos que se asignan al proyecto; y ii) la social (análisis económico o socioeconómico), en la que se consideran también costos y beneficios indirectos a precios de eficiencia, buscando maximizar el impacto (rentabilidad) de la inversión sobre la sociedad en su conjunto.

Tanto en la evaluación privada como la social se parte de un principio muy simple. Se comparan los beneficios (B) con los costos (C) del proyecto, y si los beneficios son mayores que los costos, existe una primera indicación de que al proyecto debería, en principio, ser aprobado.

Si B es mayor que C existe, en consecuencia, un excedente. Éste deber ser mayor que el costo de oportunidad del capital utilizado en el proyecto. Para la evaluación financiera, el referente general de dicho costo de oportunidad está constituido por la tasa de interés existente en el mercado. Ésta representa lo que el inversor podría obtener depositando el dinero que demanda el proyecto en un banco (o en su mejor alternativa de colocación de dichos recursos). Desde la perspectiva de la evaluación social, se considera el costo de oportunidad del capital en el largo plazo, que se denomina tasa de descuento; ella es semejante a la tasa de interés, pero considerada desde la perspectiva de la sociedad en su conjunto. Es el costo del uso alternativo del capital en otro tipo de proyectos.

Para el inversionista privado, los únicos costos y beneficios relevantes son los que se traducen, respectivamente, en egresos e ingresos. A éstos se los denomina costos y beneficios directos. Pero el proyecto puede producir efectos que no se traducen en ingresos ni egresos. Ellos son costos y beneficios indirectos (o externalidades). La disminución del tiempo de traslado de la población por la incorporación de un sistema eficiente de transporte es un beneficio indirecto. Ninguno de los dos entra en la contabilidad de la empresa, porque impacta a actores externos a la misma. Por lo tanto, no forma parte de su análisis. Pero sí deben considerarse desde la perspectiva de la sociedad global. Por ello, la evaluación social considera costos y beneficios tanto directos como indirectos.

La tasa de retorno del proyecto es una medida de su rentabilidad expresada en términos relativos. Es el resultado de la comparación entre los costos y beneficios



pertinentes (directos e indirectos) en relación a la tasa de interés o de descuento, según se esté llevando a cabo análisis privado o social.

La comparación entre costos y beneficios permite calcular la tasa de retorno de la inversión, lo que constituye una guía para la asignación de recursos tanto a nivel privado, como de la sociedad global, y así, sobre esa base, ella puede establecer prioridades que se traducen en las políticas públicas.

En materia de educación, la inversión puede resultar en varios tipos de beneficios que, si bien se encuentran interrelacionados entre sí, resultan analíticamente distinguibles:

- El aumento de conocimientos y destrezas que aumentan la productividad del trabajo.
- El crecimiento del producto nacional (beneficio para el país) y del ingreso (beneficio para el individuo).
- La disminución del tiempo que se requiere para el acceso al mercado laboral, lo que beneficia tanto al individuo como a la sociedad.

Se puede estimar la contribución que la educación realiza a la productividad comparando las diferencias a lo largo del tiempo entre los ingresos percibidos por individuos que tienen diferentes capitales educativos. Aquí caben dos consideraciones. En los países donde la educación se encuentra fuertemente subsidiada, los costos sociales son mayores que los privados en una proporción que es función de la magnitud de las transferencias realizadas. Por lo tanto, la tasa de rentabilidad privada será, en esa misma medida, mayor que la social. Pero también existen externalidades derivadas de la educación, no apropiadas por el individuo y que derivan en beneficios para la sociedad, por lo cual los beneficios sociales exceden a los privados. Además, las externalidades son siempre muy difíciles de medir y no se reflejan en ingresos. Por esta razón son normalmente ignoradas. Ello hace que sea razonable suponer que, si se incluyeran las externalidades de la educación, la tasa de retorno social sería superior a la privada. (Abreu, 2006).

La educación básica efectúa la mayor contribución al crecimiento económico, el Banco Mundial entrega la siguiente información para América Latina y el Caribe:

#### TASAS DE RETORNO DE LA EDUCACIÓN

Social			Privada		
Básica	Secundaria	Superior	Básica	Secundaria	Superior
17.9	12.8	12.3	26.2	16.8	19.7

**TABLA 4. Tasas de retorno de la educación (Banco Mundial, 1995).**

Por otra parte, comparando la rentabilidad de la inversión entre 1974 y 1992 en educación básica, agricultura, industria e infraestructura, se obtuvo los siguientes resultados (Banco Mundial, 1995):

La información precedente debería constituir una guía para el establecimiento de prioridades en materia de políticas públicas, privilegiando al sector y, dentro de él, a la educación básica, siempre que se pretenda optimizar la rentabilidad social de la inversión.



TASAS DE RENTABILIDAD DE DISTINTOS SECTORES DE LA ECONOMÍA			
	1974-82	1983-92	1974-92
<b>Educación básica</b>			20
<b>Agricultura</b>	14	11	
<b>Industria</b>	15	12	
<b>Infraestructura</b>	18	16	
<b>Todos los proyectos</b>	17	15	

**TABLA 5. Tasas de rentabilidad de distintos sectores de la economía (Banco Mundial, 1995).**

Los costos sociales indirectos que se derivan de las ineficiencias del sistema educativo constituyen una dimensión de análisis complementario.

Normalmente sólo se toman en cuenta los costos directos (los que se traducen en egresos) que demanda cada estrategia educativa. Existe, sin embargo, un costo menos visible, pero igualmente real, representado por el potencial de crecimiento en la dotación de capital humano que no se concreta, como consecuencia de los déficits educativos existentes. Una primera aproximación a la magnitud global de este "costo invisible" que afronta la sociedad es la diferencia entre el costo de oportunidad del capital en el largo plazo y la tasa de rentabilidad del sector.

A continuación se presenta un resumen de la matriz de indicadores obtenido de la página de la SHCP, en el cual expresa que el objetivo estratégico en la materia de infraestructura es promover la participación de las entidades federativas y los municipios para realizar acciones de mejoramiento y ampliación de la infraestructura física pública.



	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de Verificación
<b>Fin</b>	Contribuir al mejoramiento y ampliación de la infraestructura física educativa pública, mediante la atención de las necesidades de la comunidad escolar en la materia.	Porcentaje de Entidades Federativas Apoyadas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
<b>Propósito</b>	La infraestructura física educativa cumple con las condiciones de calidad, equidad, seguridad y pertinencia	Porcentaje de acciones para el mejoramiento de la infraestructura física educativa realizadas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
<b>Componente</b>	1. Componente 1 Infraestructura física educativa regulada	Porcentaje de acciones de apoyo proporcionadas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
	2. Componente 2 Infraestructura física educativa fortalecida	Porcentaje de acciones de fortalecimiento realizadas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
<b>Actividad</b>	1-1. Actividad 2 del Componente 1 Consultoría y evaluación técnica de la infraestructura física educativa	Porcentaje de asesorías y apoyos técnicos proporcionados	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
	1-2. Actividad 1 del Componente 1 Diseño de proyectos en materia de infraestructura física educativa	Porcentaje de proyectos de infraestructura física educativa diseñados	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
	1-3. Actividad 3 del Componente 1 Verificación física y/o documental de obras e infraestructura física educativa crítica y/o en riesgo	Porcentaje de verificaciones físicas y/o documentales de obra realizadas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
	2-2. Actividad 3 del Componente 2 Construcción, rehabilitación y supervisión de obras destinadas a la educación, cultura y deporte	Porcentaje de obras atendidas	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.
	2-4. Actividad 4 del Componente 2 Diagnóstico de la infraestructura física educativa elaborado	Porcentaje del diagnóstico de la infraestructura física educativa elaborado	Archivos, registros y reportes de las áreas responsables de la ejecución de las actividades que se desarrollan para dar cumplimiento al objetivo planteado en este nivel.

Fuente: MIR actualizada al mes de abril de 2011, Portal Aplicativo de la Secretaría de Hacienda (PASH)

**TABLA 6. Matriz de indicadores de la SHCP (SHCP, 2011).**



## 3.2. EL CICLO DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN

El ciclo de los proyectos de inversión pública incluye, básicamente, tres fases: la preinversión, la inversión y la post inversión.

A su vez, las fases de cada uno de los proyectos alternativos se podrán subdividir en etapas, las que dependerán de las características particulares de los mismos. La determinación de las fases y etapas de cada proyecto alternativo y su duración es importante por dos razones: en primer lugar, porque permitirá definir las metas parciales (de avance) de los proyectos alternativos; en segundo lugar, para determinar el horizonte de ejecución de cada uno, sobre la base del cual se proyectarán la oferta, la demanda y las necesidades de inversión respectivas.

En esta sección se deberá determinar, para cada proyecto alternativo:

- La duración de las fases y etapas, si fuera el caso, así como la unidad de tiempo con la que se trabajará cada una de ellas.
- El horizonte de ejecución y la explicación de cómo éste fue determinado.

### 3.2.1. La fase de preinversión y su duración

El ciclo de los proyectos de inversión pública se inicia con la fase de preinversión, la cual incluye la elaboración de los estudios de perfil, prefactibilidad y factibilidad.

En este paso, la unidad formuladora deberá determinar si considera necesaria la elaboración de los estudios de prefactibilidad y de factibilidad tomando en cuenta, para ello, la envergadura de los proyectos alternativos que serán evaluados. Si se hubiera determinado la necesidad de realizar alguno de estos estudios, se deberá estimar la duración de cada uno de ellos (posteriormente, será necesario estimar también sus costos aproximados de elaboración), así como la unidad de tiempo en la que se trabajará esta fase (usualmente, meses, bimestres o trimestres).

### 3.2.2. La fase de inversión, sus etapas y su duración

La fase de inversión incorpora las actividades necesarias para generar la capacidad física que permita ofrecer los servicios del proyecto; finaliza con la “puesta en marcha” operación del proyecto. Las actividades que suelen considerarse en esta fase incluyen:

- El desarrollo de estudios definitivos o expedientes técnicos y de ejecución del proyecto.
- La ejecución del proyecto, que incluye la adquisición de activos fijos (como terrenos, edificios, mobiliarios y equipos) e intangibles (licencias y permisos), así como la realización de otros gastos preoperativos, como las adecuaciones de locales y los pagos por adelantado (por ejemplo, vinculados con alquileres y seguros).



Ahora bien, dependiendo de las características particulares de cada proyecto alternativo y de su magnitud, la fase de inversión puede subdividirse en una o varias etapas. Estas pueden ser determinadas de dos maneras:

*Considerando la necesidad de realizar actividades de manera secuencial:* Por ejemplo, en un proyecto grande, puede ser más conveniente definir una primera etapa de construcción, y luego una segunda de equipamiento y capacitación del personal.

*Considerando la incorporación gradual al proyecto de la población objetivo:* Este es el caso de proyectos que se inician atendiendo a un reducido porcentaje de la población objetivo, como suele ser el caso de los proyectos piloto, para luego ir ampliando sus actividades progresivamente, hasta llegar al 100% de la misma. En esta situación, es usual que la inversión sea también progresiva y no necesariamente de generar beneficios por encima de sus costos esperados, por lo que podría fácilmente asociarse con el período de post inversión antes definido. Sin embargo, en el caso de los proyectos de educación es bastante difícil que esto suceda, pues los beneficios se perciben más bien en el mediano plazo y durante un largo período de tiempo (incluso pueden extenderse a lo largo de toda la vida de la persona que los recibe), lo que haría este concepto muy poco operativo.

No obstante, esta dificultad teórica no se traduce en una restricción operativa ya que usualmente la vida útil y la fase de post inversión pueden ser diferentes. En la práctica, ésta última podría establecerse como el número de años durante los cuales la unidad ejecutora está incurriendo en gastos operativos debido al proyecto. Cabe mencionar, el horizonte de evaluación no debe ser mayor a 10 años, a menos que exista una razón justificada para ello.

Si se decidiera optar por un horizonte de evaluación mayor, se deberán presentar los argumentos técnicos que justifiquen esta decisión, así como los acuerdos o medidas que demuestren que será posible contar con los recursos económicos necesarios para la operación y mantenimiento del proyecto durante ese mayor período de tiempo.

### **3.3. LOS COSTOS A PRECIOS DE MERCADO**

En este apartado, se deben determinar la totalidad de los costos pertinentes de cada proyecto alternativo, valorados a precios de mercado. Posteriormente, estos costos serán distribuidos a lo largo del horizonte de evaluación, para elaborar el flujo de costos a precios de mercado.

Sobre la base de los recursos físicos y humanos que cada proyecto alternativo requerirá, se deberán precisar, a continuación, los bienes y servicios a ser adquiridos en cada caso, estableciendo:

- El número de unidades necesarias; y,
- El número de períodos en los que se necesitan las unidades (cuando sea aplicable); este es el caso de pagos periódicos tales como los sueldos y salarios.



En lo que se refiere a la fase de preinversión, y si el formulador considera que será pertinente realizar los estudios de prefactibilidad y factibilidad respectivos (de acuerdo con las directivas vigentes), es necesario establecer un costo aproximado para los mismos, teniendo en cuenta que muchas veces éste se fija como un porcentaje del valor total de la inversión involucrada.

### **3.3.1. Precisar los costos unitarios y por período, a precios de mercado, de cada bien y/o servicio**

Sobre la base de la lista anterior, se deben determinar los costos unitarios de los bienes y servicios mencionados, valorados a precios de mercado (incluyendo los impuestos). Es proyecto. Será muy útil, además, clasificar todos estos costos en tres grandes grupos:

*Insumos nacionales*, insumos importados y personal o mano de obra requeridos. Esta clasificación será de especial importancia en el módulo de evaluación. Adicionalmente, es importante recordar que estos costos estarán asociados con los bienes y servicios que el proyecto requiera: cualquier adquisición adicional que se realice frente a la situación sin proyecto. Por ello, se dice que lo que se debe tomar en cuenta son los costos.

*Incrementales*, es decir, la diferencia entre los correspondientes a la situación con y sin proyecto.

Cabe mencionar, finalmente, que en cada una de las alternativas planteadas se estimarán los costos de inversión incluyendo las medidas de reducción de riesgos así como las medidas de mitigación en caso que el proyecto genere peligros para terceros.

### **3.3.2. Considerar los gastos generales y el rubro de imprevistos**

Adicionalmente a los requerimientos específicos, es necesario considerar los gastos generales y el rubro de imprevistos para cada uno de los proyectos alternativos. Usualmente (aunque no necesariamente), estos rubros se determinarán como un pequeño porcentaje del costo total antes estimado.

En el caso de proyectos de mayor envergadura, será necesario estimar los montos de gastos generales y de supervisión, antes que asumir una tasa determinada.

### **3.3.3. Flujo de costos a precios de mercado**

La elaboración de este flujo es importante porque servirá de base para elaborar, el flujo de costos a precios sociales. El flujo de costos a precios de mercado organiza las salidas de dinero efectuadas, considerando el momento en que éstas efectivamente se realizan.

Cabe mencionar, además, que la construcción de este flujo debe respetar las unidades de tiempo definidas previamente para cada fase.



### 3.3.4. El flujo de costos de preinversión, inversión y valores de recuperación

El flujo de costos de preinversión (prefactibilidad y/o factibilidad, si fuera el caso) e inversión se elabora sobre la base de la información recogida en la tarea anterior. Los costos de preinversión e inversión pueden clasificarse en tres grandes grupos:

Activos tangibles, tales como construcciones, maquinarias y equipos sujetos a depreciación. Cabe resaltar que en este grupo se consideran también las inversiones en terrenos que, sin embargo, no se deprecian.

Activos intangibles, que incluye todos los estudios vinculados con la fase de preinversión e inversión, licencias y otros gastos preoperativos (como los talleres de capacitación, las actividades de promoción, entre otras). Estos gastos de inversión se encuentran sujetos a amortización.

El capital de trabajo, que es un fondo de reserva, que permite la adecuada operación de los establecimientos de cada proyecto alternativo, cubriendo el desfase generado entre el momento en que se inicia la producción del servicio y el momento en que éste es entregado (y eventualmente pagado). Cabe resaltar que en el flujo de costos, sólo se consignan los *cambios* en el capital de trabajo; así, cuando este fondo se incrementa, se realiza una inversión equivalente a dicho aumento; si este fondo se reduce, se produce una “desinversión” o liberación de fondos equivalente a la caída respectiva. Este rubro de inversión no se encuentra sujeto a depreciación ni amortización, puesto que es un fondo, y al finalizar el horizonte de ejecución del proyecto se recupera en su totalidad.

Existen diversos métodos para estimar los cambios necesarios en el capital de trabajo, siendo el más apropiado para la evaluación de proyectos de educación el del período de desfase.

*El método del período de desfase*, estima el capital de trabajo como el cociente que relaciona los gastos operativos por período (sin considerar gastos generales y por imprevistos) y el coeficiente de rotación de dichos gastos. El coeficiente de rotación indica, en promedio, cuántas veces por período se realizan desembolsos operativos (mensualmente, semestralmente, etc. si el período de análisis es de un año). Por tanto, dicho cociente resulta ser el monto que será necesario desembolsar cada vez (mensualmente, semestralmente, etc., si estamos trabajando anualmente), a lo largo del período. Finalmente, el cambio en el capital de trabajo será la variación del capital de trabajo de un período a otro.

Adicionalmente, será necesario estimar los valores de recuperación de la inversión realizada, que se harán efectivos al finalizar el horizonte de evaluación. Para ello, es importante considerar los siguientes criterios:

- El valor de recuperación de los activos que no puedan ser vendidos ni reutilizados en una actividad diferente de la vinculada con el proyecto será nulo, independientemente de su vida útil.



- El valor de recuperación de los activos que puedan ser vendidos y/o reutilizados en una actividad diferente de la vinculada con el proyecto será estimado considerando su vida útil y aplicando el método de depreciación lineal. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que siempre que se utilice una vida útil que involucre un horizonte de evaluación mayor a los 10 años que fija la norma, es necesario sustentarlo adecuadamente.

Con respecto a los activos intangibles y gastos preoperativos (que incluyen los correspondientes a la fase de preinversión), es importante destacar que no se suele considerar la existencia de valor de rescate, puesto que éstos se amortizan uniformemente a lo largo de la operación del proyecto (a menos que tengan una vida útil definida menor, como sería el caso de pagos por adelantado). Así, la amortización de estos activos intangibles y gastos preoperativos se calcula dividiendo dichos costos entre la duración de la fase de post inversión. Esta amortización generalmente se hace en 5 años, por tanto, no a lo largo de la operación del proyecto.

Finalmente, se construye el flujo de costos de preinversión, inversión y valores de recuperación considerando los elementos anteriores.

### 3.3.5. El flujo de costos de operación y mantenimiento

Los rubros operativos típicos son dos:

Costos variables, que dependen del número de unidades entregadas del servicio, asociados con:

- Los insumos y materiales educativos necesarios para la operación de la escuela,
- Pagos de personal, básicamente de los docentes, cuya cantidad de horas trabajadas sí puede depender del volumen total de alumnos que se piensa atender.

Costos fijos, estables en el tiempo, asociados con:

- Los insumos necesarios para la operación y el mantenimiento de la infraestructura y el equipo (materiales y servicios públicos, mayormente); en algunos casos, éstos se estiman como un porcentaje de la inversión realizada, sin considerar gastos generales e imprevistos,
- Pagos de personal (mano de obra calificada y no calificada), que incluyen los montos pagados a los trabajadores encargados de la operación y el mantenimiento de la inversión, así como al personal administrativo y de apoyo.

### 3.4. EL FLUJO DE COSTOS A PRECIOS DE MERCADO

Finalmente, se construye el flujo de costos a precios de mercado sumando los dos flujos anteriores.

*A continuación se presentarán los flujos de costos de preinversión, inversión y valores de rescate; los de costos de operación y mantenimiento, y, finalmente, los flujos de*



*costos a precios de mercado de los cuatro proyectos alternativos analizados sobre las aulas prefabricadas en el estado de Chiapas:*

### **3.4.1. Evaluación**

En este apartado se evaluarán los proyectos alternativos antes identificados y formulados, y se seleccionará el mejor desde el punto de vista social, utilizando la información procesada anteriormente. Con este fin, se desarrollarán dos metodologías alternativas: costo efectividad y costo beneficio.

Los tres resultados principales que se obtendrán en este apartado son: la evaluación económica a precios de mercado de los proyectos alternativos, la evaluación social de los mismos, y el marco lógico del proyecto finalmente seleccionado.

### **3.4.2. Evaluación económica a precios de mercado**

La evaluación económica a precios de mercado permite determinar cuál es el beneficio o costo financiero para la institución ejecutora de llevar a cabo cada proyecto alternativo, en moneda de hoy y a precios de mercado. Con este fin, se deberá construir el flujo de costos y beneficios a precios de mercado de cada proyecto alternativo, que incluye:

- El flujo de costos de preinversión (que incorpora los correspondientes al estudio de prefactibilidad y/o factibilidad, si fuera el caso), inversión y valores de rescate a precios de mercado.
- El flujo de costos de operación y mantenimiento, a precios de mercado; y,
- El flujo de los beneficios generados por el proyecto a precios de mercado (que se desarrollará en esta sección).

### **3.4.3. El flujo de beneficios generados por el proyecto a precios de mercado**

Los beneficios a precios de mercado del proyecto están referidos a los ingresos propios que éste puede generar.

Los ingresos propios son aquellos provenientes de los pagos de matrícula y/o pensiones por los servicios educativos incrementales que el proyecto genera. En el caso de escuelas públicas es muy probable que los pagos por estos conceptos sean cero o muy cercanos a este valor, aunque también es posible que se les pida a los padres su aporte para financiar determinadas actividades que no es posible cubrir con el presupuesto público del centro educativo.

### **3.4.4. El flujo de costos y beneficios a precios de mercado**

El flujo de costos y beneficios a precios de mercado consiste en restar de los beneficios incrementales generados por el proyecto, la suma de los flujos de costos de



preinversión, inversión y liquidación, y de operación incrementales, todos ellos a precios de mercado.

*Siguiendo con el ejemplo, a continuación se presenta la estimación del flujo de costos y beneficios a precios de mercado de los proyectos alternativos analizados en las tablas 4, 5, 6 y 7.*

### 3.4.5. El Valor Actual Neto a precios de mercado (VAN)

El Valor Actual Neto a precios de mercado (VAN) es una medida de la rentabilidad del proyecto de inversión pública, que permite estimar cuál es el beneficio o el costo que representa cada proyecto alternativo para la institución ejecutora, financieramente y a precios de mercado. El VAN se estima sobre la base de los flujos de costos y beneficios a precios de mercado antes elaborados, utilizando la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{FCP_i}{(1+TD)^i}$$

Donde:

**VAN:** Es el valor actual del flujo de costos y beneficios a precios de mercado, o valor actual neto a precios de mercado

**FCP<sub>i</sub>:** Es el flujo de costos y beneficios a precios de mercado del período t.

**n:** Es el horizonte de evaluación del proyecto.

**TD:** Es la tasa de descuento.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>GMI</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>												
CIMENTACION	\$34,440.99	-\$34,440.99										
SEÑALIZACION	\$919.59	-\$919.59										
MANOBRAS Y MONTAJES	\$21,165.16	-\$21,165.16										
PREFABRICADOS	\$166,750.00	-\$166,750.00										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	\$19,096.46	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	\$21,642.12	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>												
<b>Costos Fijos de Operación</b>												
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>												
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>												
<b>Costos fijos</b>												
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>												
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	\$51,040.80	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>												
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$79,204.30	\$79,204.30										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$200,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>												
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)	\$8,337.50			-\$8,337.50			-\$8,337.50			-\$8,337.50		
<b>T O T A L E S</b>		-\$165,200.80	\$19,609.22	\$11,271.72	\$19,609.22	\$19,609.22	\$11,271.72	\$19,609.22	\$19,609.22	\$11,271.72	\$19,609.22	\$19,609.22

TIRS 0.63%  
VAN \$ -76,585.30

NOTA: TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE

**TABLA 7. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo GMI.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>RST</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$49,694.69										
SEÑALIZACION	-\$1,124.13										
MANOBRAS Y MONTAJES	-\$29,181.18										
PREFABRICADOS	-\$146,447.47										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
<b>Costos Fijos de Operación</b>											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
<b>Costos fijos</b>											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$80,155.82										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$7,322.37			-\$7,322.37			-\$7,322.37		
<b>T O T A L E S</b>	-\$167,421.02	\$19,609.22	\$12,286.85	\$19,609.22	\$19,609.22	\$12,286.85	\$19,609.22	\$19,609.22	\$12,286.85	\$19,609.22	\$19,609.22
TIR	0.71%										
VAN	\$ -77,141.32										
TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE											

**TABLA 8. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo RST.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO												
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS												
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	Fcorrección	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>ROYAL</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>												
CIMENTACION		-\$55,391.44										
SEÑALIZACION		-\$1,833.11										
MANIOBRAS Y MONTAJES		-\$37,775.45										
PREFABRICADOS	<b>0.8621</b>	-\$138,374.67										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	<b>0.8621</b>	-\$16,463.06										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO		-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>												
<b>Costos Fijos de Operación</b>												
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	<b>0.8696</b>	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32
<b>Costos Variables de Operación</b>												
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS		-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>												
<b>Costos fijos</b>												
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	<b>0.9091</b>	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28
<b>Costos variables</b>												
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO		-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>												
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN		\$88,874.23										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA		\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO		\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA		\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>												
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)				-\$8,025.44			-\$8,025.44			-\$8,025.44		
<b>T O T A L E S</b>		-\$150,601.30	\$32,004.33	\$23,978.88	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,978.88	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,978.88	\$32,004.33	\$32,004.33
		TIR 14.54%										
		VAN \$ 3,180.09										
<p><b>NOTA:</b> TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE</p>												

**TABLA 9. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo ROYAL.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO											
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS											
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>INTEMPO</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$47,959.42										
SEÑALIZACION	-\$1,124.11										
MANOBRAS Y MONTAJES	-\$34,916.47										
PREFABRICADOS	-\$161,000.00										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
<b>Costos Fijos de Operación</b>											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
<b>Costos fijos</b>											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$85,721.57										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$8,050.00			-\$8,050.00			-\$8,050.00		
<b>T O T A L E S</b>	-\$180,407.79	\$19,609.22	\$11,559.22	\$19,609.22	\$19,609.22	\$11,559.22	\$19,609.22	\$19,609.22	\$11,559.22	\$19,609.22	\$19,609.22
<p>TREMA 12%</p> <p>TIR -0.85%</p> <p>VPN \$ -91,320.96</p> <p>TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE</p>											

**TABLA 10. Flujo de costos a precios de mercado para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo INTEMPO.**



Dado que en este trabajo se propone hacer una evaluación económica a precios de mercado, esta tasa no necesariamente será igual que la tasa social de descuento, TSD. Sin embargo, debido a la dificultad para calcular la primera, se sugiere utilizar esta última tasa para descontar los flujos a precios de mercado.

Al estimar el VAN es muy importante considerar que la TD debe ser expresada en la misma unidad de tiempo que el de los flujos que se están actualizando. Así, para trabajar con flujos anuales se debe utilizar una TD anual, para trabajar con flujos mensuales se debe utilizar una TD mensual, y así sucesivamente.

Finalmente, si el VAN es positivo, la rentabilidad a precios de mercado de la institución ejecutora del proyecto será positiva.

*A continuación se presentan los VAN de los cuatro proyectos alternativos planteados. En este caso se ha utilizado como TD la TSD:*

*A continuación se presentan los VAN de los dos proyectos alternativos planteados:*

RESUMEN DE INDICADORES				
	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
<b>TREMA</b>	12%	12%	12%	12%
<b>TRIS</b>	0.63%	0.71%	-1.54%	-0.85%
<b>VAN</b>	\$-76, 585.30	\$-77,141.32	\$-98,636.89	\$10,563.75

**TABLA 11. Resumen de indicadores.**

*Como se puede apreciar, en la mayoría de los proyectos presentan un VAN negativo.*

### 3.5. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS SOCIALES

Para poder evaluar socialmente los proyectos alternativos formulados hasta el momento, en esta sección se convertirán los flujos de costos y beneficios a precios de mercado, en flujos de costos netos valorizados a precios sociales, utilizando para ello los factores de corrección respectivos.

#### 3.5.1. Los factores de corrección

La valoración de mercado de los costos no es igual a la social debido a una serie de elementos que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

a) Impuestos directos (impuesto a la renta), que no se considerarán como costos adicionales del proyecto, dado que si bien es una salida de dinero para la respectiva institución, es también un beneficio para el Estado, por lo que su efecto social final es nulo.

b) Distorsiones en la valoración de mercado de los bienes y servicios, que hacen que sea distinta a la valoración social. Entre dichas distorsiones se encuentran los



impuestos indirectos. Con el fin de corregir estas distorsiones, se estiman los “factores de corrección” de los bienes y servicios a considerar, de manera tal que el producto del costo a precios de mercado y el factor de corrección arroje su respectivo costo social. Así,

$$\text{Costo social} = F_{\text{corrección}} \times \text{Costo mercado}$$

De lo que se deriva, como veremos específicamente en cada caso más adelante, que:

$$F_{\text{corrección}} = \frac{\text{Costo Social}}{\text{Costo Mercado}}$$

Para hacer estas correcciones, resulta útil trabajar con tres tipos de bienes: bienes de origen nacional (que supondremos no transables<sup>8</sup>) bienes de origen importado (transables) y mano de obra. En todos los casos, y para simplificar el análisis, se sugiere asumir las condiciones de mercado más típicas.

*a) Factor de corrección de bienes de origen nacional*

El factor de corrección debe incluir los efectos en la recaudación de impuestos y las diferencias en las valoraciones sociales y de mercado (sin impuestos) de los bienes. Sin embargo, y a menos que haya evidencia específica de lo contrario, se sugiere asumir que no existen tales diferencias.

De otro lado, se supondrá también que los requerimientos del proyecto en bienes de origen nacional implican nueva producción de dichos bienes. En este caso, el costo social no debería considerar los impuestos indirectos, dado que éstos aumentan la recaudación, beneficiando al Estado. Entonces, el factor de corrección sería la inversa de uno más la tasa de impuestos indirectos.

$$F_{\text{corrección}} (BN) = \frac{1}{(1 + \text{Imp. Indirectos})}$$

*b) Factor de corrección de bienes de origen importado*

En este caso se sugiere considerar que, generalmente, el uso de insumos importados por parte del proyecto incrementa la importación total de bienes en la economía y, por tanto, la recaudación por aranceles. Así pues, en ausencia de distorsiones adicionales, el factor de corrección debería eliminar los efectos de los aranceles y otros impuestos indirectos aplicables, ya que su recaudación, aunque implica un costo para la institución, representa también un beneficio para el Estado.

Hay que considerar, además, que la valoración de mercado, sin impuestos, de los bienes de origen importado depende también de la valoración de mercado de la divisa que, generalmente, es diferente de su valoración social. Por ello, usualmente, el factor de corrección que se utilizará para los bienes importados será el cociente que relaciona el factor de corrección de la divisa y la corrección por aranceles (uno más la tasa de aranceles), como se muestra a continuación.

<sup>8</sup> Bienes que no son exportables ni están sujetos a la competencia de bienes importados; sus precios se los determina, mayormente, por la oferta y la demanda en el mercado interno.



$$\mathbf{Fcorrección (BI)} = \frac{1}{(1+Aranceles)(1+Imp.Indirectos)} \times \mathbf{Fcorrección (divisa)}$$

*c) Factor de corrección de la mano de obra*

En el caso de la mano de obra se sugiere considerar que aquella que será utilizada en el proyecto que se evalúa no se encontraba antes empleada, por lo que el costo social no debería incorporar los impuestos indirectos, dado que éstos aumentan la recaudación, beneficiando al Estado. Entonces, si no existieran diferencias entre la valoración de mercado sin impuestos y la valoración social del trabajo, el factor de corrección sería la inversa de uno más la tasa de impuestos directos.

$$\mathbf{Fcorrección (MO)} = \frac{1}{(1+Imp.Indirectos)}$$

Sin embargo, en el caso del trabajo, sí suele haber una diferencia entre las valoraciones de mercado sin impuestos y las sociales. Por ello, generalmente, el factor de corrección que se utilizará para la mano de obra deberá incluir el factor de corrección del trabajo (que expresa dicha diferencia entre valoraciones). Así pues, en este caso, si la mano de obra implica nueva contratación, el factor de corrección será:

$$\mathbf{Fcorrección (MO)} = \mathbf{Fcorrección (trabajo)} = \frac{1}{(1+Imp.Indirectos)}$$

*Para efectos de nuestro análisis se utilizarán los siguientes factores de corrección:*

*Se ha supuesto que el 100% de los bienes de origen nacional corresponden a nueva producción y que el único impuesto indirecto que los afecta asciende a 16%, el cual se encuentra compuesto por el IVA (16%). Por lo tanto, el factor de corrección que les corresponde es el siguiente:*

$$\mathbf{Fcorrección (BN)} = \frac{1}{(1+0.16)} = \mathbf{0.8621}$$

*En este análisis no se cuenta con ningún insumo de origen importado.*

*Se ha supuesto que todo el personal que se requiere corresponde a nuevas contrataciones y que no existen distorsiones adicionales a las generadas por los impuestos. Asimismo, se asume que los nuevos docentes contratados recibirán un salario de profesor A de primaria de tiempo completo en todos los prototipos, la que estará afecta a impuestos directos de 15%. El personal para el mantenimiento de las instalaciones recibirá un salario sujeta a un impuesto de 10%. (TABULADOR MENSUAL DE SALARIOS DE CHIAPAS, 2009)*

$$\mathbf{Fcorrección (MO \ profesor \ A \ de \ primaria)} = \frac{1}{(1+0.15)} = \mathbf{0.8696}$$

$$\mathbf{Fcorrección (MO \ personal \ de \ mantenimiento)} = \frac{1}{(1+0.10)} = \mathbf{0.9091}$$

*Finalmente, es importante aclarar que, dada la naturaleza particular del capital de trabajo, se sugiere recalcularlo utilizando el mismo procedimiento empleado para la construcción del flujo de costos y beneficios a precios de mercado, pero aplicándolo sobre los valores sociales de los gastos operativos.*



### 3.5.2. El flujo de costos sociales totales y su valor actual (VACST)

El flujo de costos sociales totales se construye corrigiendo el flujo de costos a precios de mercado para que reflejen sus valores sociales, utilizando para ello los factores de corrección antes definidos. Puede resultar útil, si el flujo incluye muchos tipos de bienes y servicios, clasificar los rubros considerando los factores de corrección antes definidos. Así, por ejemplo, se podrían considerar cuatro tipos de rubros: insumos de origen nacional (con excepción de los combustibles), combustibles, insumos de origen importado y mano de obra.

Sobre la base de este flujo, se estima el valor actual de los costos sociales totales, que representa el valor en pesos de hoy del conjunto de costos sociales totales que involucra cada una de las alternativas definidas a lo largo de su horizonte de ejecución, considerando el valor social del dinero en el tiempo, expresado a través del costo de oportunidad social del capital. Para calcular este valor actual se utiliza la siguiente ecuación:

$$VACST = \sum_{i=1}^n \frac{FCST_i}{(1+TSD)^i}$$

Donde:

**VACST:** es el valor actual del flujo de costos sociales totales

**FCST<sub>i</sub>:** es el flujo de costos sociales totales del período t (incluyendo la liquidación)

**n:** es el horizonte de evaluación del proyecto (incluyendo la liquidación)

**TSD:** es la tasa social de descuento.

*A continuación se presentan los flujos de costos sociales para cada uno de los proyectos alternativos evaluados en esta guía, así como sus respectivos valores actuales.*

*Sobre la base de estos flujos, se pueden estimar sus respectivos valores actuales; así:*

- VACST (Prototipo 1 GMI) = \$ 936,533.72
- VACST (Prototipo 2 RST) = \$ 938,041.26
- VACST (Prototipo 3 ROYAL) = \$ 968,255.24
- VACST (Prototipo 4 INTEMPO) = \$ 91,320.96

### 3.5.3. El flujo de costos sociales netos y su valor actual (VACSN)

El flujo de costos sociales netos se construye deduciendo del flujo de costos sociales totales, el valor social de los beneficios calculados anteriormente (que serían “costos negativos”).

Así como en el paso anterior, sobre la base de este flujo, se estima el valor actual de los costos sociales netos (VACSN), que representa el valor en pesos de hoy del conjunto de costos sociales netos que involucra cada una de las alternativa definidas a lo largo de su horizonte de ejecución, considerando el valor social del dinero en el



tiempo, expresado a través del costo de oportunidad social del capital. Para calcular este valor actual se utiliza la siguiente ecuación:

$$VACSN = \sum_{i=1}^n \frac{FCST_i}{(1+TSD)^i}$$

Donde:

**VACSN:** es el valor actual del flujo de costos sociales netos

**FCST<sub>t</sub>:** es el flujo de costos sociales netos del período t (incluyendo la liquidación).

**n:** es el horizonte de evaluación del proyecto (incluyendo la liquidación)

**TSD:** es la tasa social de descuento.

*En nuestro análisis se ha considerado que no existen impuestos sobre los ingresos y que no se ven afectados por otras distorsiones, por lo que su valor social será igual al de mercado. A continuación se presenta el flujo de costos sociales netos para cada proyecto:*

Trema=12%	VPN			
i	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
14.00%	\$ 26,092.33	\$ 22,736.60	\$ 3,180.09	\$ 10,563.75
14.54%	\$ 22,922.28	\$ 19,533.88	\$ 0.00	\$ 7,384.45
15.00%	\$ 20,269.73	\$ 16,853.93	\$ -2,660.98	\$ 4,724.14
15.86%	\$ 15,559.43	\$ 12,094.78	\$ -7,386.29	\$ 0.00
17.00%	\$ 9,650.14	\$ 6,123.87	\$ -13,314.52	\$ -5,926.74
18.26%	\$ 3,589.85	\$ 0.00	\$ -19,394.36	\$ -12,005.03
19.05%	\$ 0.00	\$ -3,627.72	\$ -22,995.85	\$ -15,605.61

**TABLA 12.** *Calculo del TIR de cada unos de los prototipos.*



RESUMEN DE INDICADORES				
	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
TREMA	12%	12%	12%	12%
TRIS	19.05%	18.26%	14.54%	15.86%
VPN	\$ 26,092.33	\$ 22,736.60	\$ 3,180.09	\$ 10,563.75

TABLA 13. Resumen de los costos sociales netos de los prototipos.

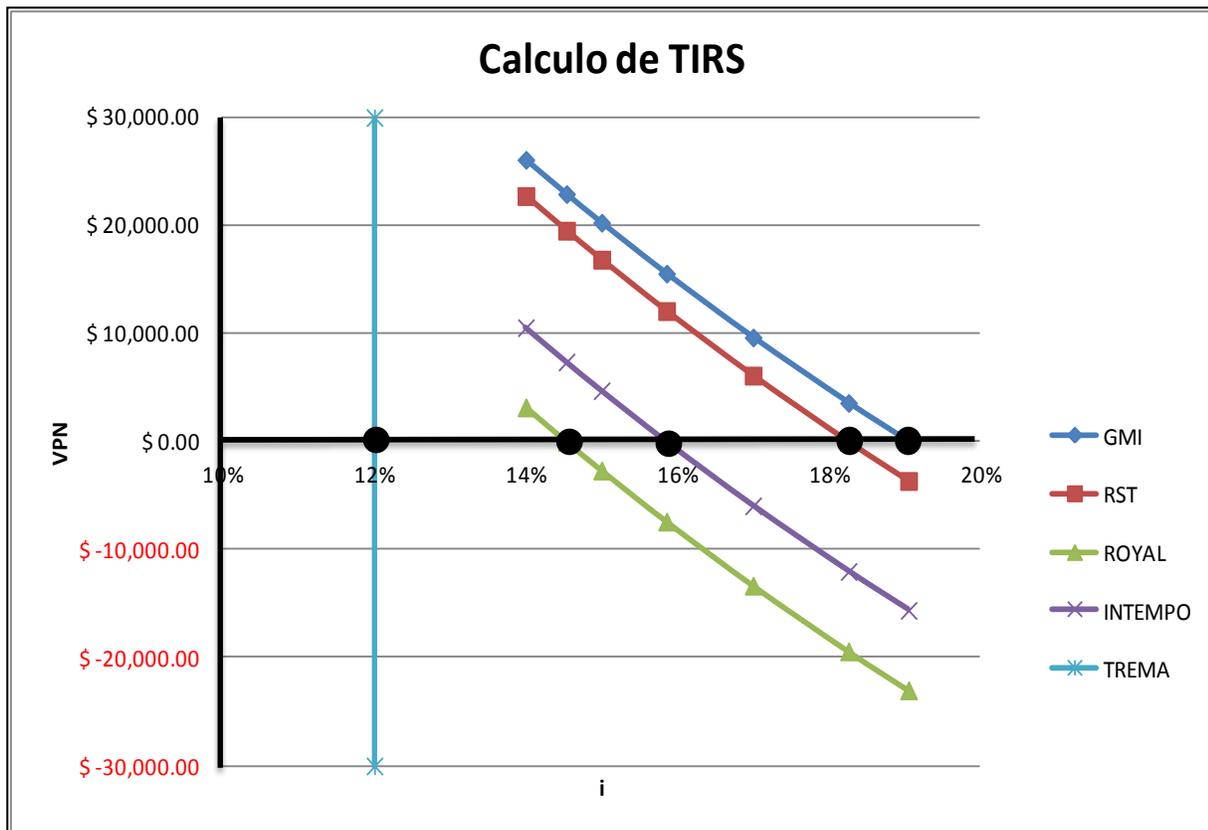


FIGURA 3. Comparativa entre la TREMA y la TIRS con cada uno de los prototipos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	Fcorreción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>GMI</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>												
CIMENTACION		-\$34,440.99										
SEÑALIZACION		-\$919.59										
MANIOBRAS Y MONTAJES		-\$21,165.16										
PREFABRICADOS	<b>0.8621</b>	-\$143,755.18										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	<b>0.8621</b>	-\$16,463.06										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO		-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>												
Costos Fijos de Operación												
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	<b>0.8696</b>	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32
Costos Variables de Operación												
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS		-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>												
Costos fijos												
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	<b>0.9091</b>	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28
Costos variables												
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO		-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>												
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN		\$79,204.30										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA		\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO		\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA		\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>												
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)				-\$8,337.50			-\$8,337.50			-\$8,337.50		
<b>T O T A L E S</b>		-\$127,177.47	\$32,004.33	\$23,666.83	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,666.83	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,666.83	\$32,004.33	\$32,004.33

TIRS 19.05%  
VAN \$ 26,092.33

NOTA: TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE

**TABLA 14. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo GMI.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	Fcorrección	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>RST</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>												
CIMENTACION		-\$49,694.69										
SEÑALIZACION		-\$1,124.13										
MANIOBRAS Y MONTAJES		-\$29,181.18										
PREFABRICADOS	<b>0.8621</b>	-\$126,252.36										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	<b>0.8621</b>	-\$16,463.06										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO		-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>												
<b>Costos Fijos de Operación</b>												
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	<b>0.8696</b>	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32
<b>Costos Variables de Operación</b>												
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS		-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>												
<b>Costos fijos</b>												
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	<b>0.9091</b>	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28
<b>Costos variables</b>												
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO		-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>												
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN		\$80,155.82										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA		\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO		\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA		\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>												
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)				-\$7,322.37			-\$7,322.37			-\$7,322.37		
<b>T O T A L E S</b>		-\$132,197.40	\$32,004.33	\$24,681.95	\$32,004.33	\$32,004.33	\$24,681.95	\$32,004.33	\$32,004.33	\$24,681.95	\$32,004.33	\$32,004.33

TIR 18.26%  
VAN \$ 22,736.60

NOTA: TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE

**TABLA 15. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo RST.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto		0	1	2	3	4	5	6	7
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>ROYAL</b>							
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>									
CIMENTACION		-\$55,391.44							
SEÑALIZACION		-\$1,833.11							
MANIOBRAS Y MONTAJES		-\$37,775.45							
PREFABRICADOS	0.8621	-\$138,374.67							
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	0.8621	-\$16,463.06							
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO		-\$21,642.12							
<b>Costos en la etapa de operación</b>									
<b>Costos Fijos de Operación</b>									
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	0.8696	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32
<b>Costos Variables de Operación</b>									
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS		-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>									
<b>Costos fijos</b>									
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	0.9091	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28
<b>Costos variables</b>									
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO		-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>									
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN		\$88,874.23							
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA		\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO		\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA		\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>									
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)				-\$8,025.44			-\$8,025.44		
<b>T O T A L E S</b>		-\$150,601.30	\$32,004.33	\$23,978.88	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,978.88	\$32,004.33	\$32,004.33

TIR 14.54%  
VAN \$ 3,180.09

NOTA: TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE

**TABLA 16. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo ROYAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	Corrección	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>INTEMPO</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>												
CIMENTACION		-\$47,959.42										
SEÑALIZACION		-\$1,124.11										
MANIOBRAS Y MONTAJES		-\$34,916.47										
PREFABRICADOS	<b>0.8621</b>	-\$138,798.10										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	<b>0.8621</b>	-\$16,463.06										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO		-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>												
<b>Costos Fijos de Operación</b>												
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	<b>0.8696</b>	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32	-\$79,873.32
<b>Costos Variables de Operación</b>												
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS		-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>												
<b>Costos fijos</b>												
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	<b>0.9091</b>	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28	-\$4,178.28
<b>Costos variables</b>												
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO		-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>												
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN		\$85,721.57										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA		\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO		\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA		\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>Costos sociales del proyecto</b>												
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)				-\$8,050.00				-\$8,050.00			-\$8,050.00	
<b>T O T A L E S</b>		-\$143,177.38	\$32,004.33	\$23,954.33	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,954.33	\$32,004.33	\$32,004.33	\$23,954.33	\$32,004.33	\$32,004.33
		TREMA	12%									
		TIR	15.86%									
		VPN	\$ 10,563.75									
		NOTA:	TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE									

**TABLA 17. Flujo de costos para el cálculo del VAN y del TIRS del prototipo INTEMPO.**



### 3.6. EVALUACIÓN SOCIAL

Los proyectos de educación entregan un servicio que constituye, simultáneamente, consumo e inversión. Como servicio de consumo, la educación posibilita el acceso a diversos tipos de información oral y escrita, permitiendo que la persona pueda desenvolverse más fluidamente en las distintas actividades de la vida social y económica.

Por otro lado, la educación constituye una inversión en capital humano que genera beneficios directos a quien la recibe y externalidades positivas a quienes interactúan con dicha persona; por lo mismo, es de esperar que sus efectos se extiendan al país como un todo. En este sentido, el principal beneficio asociado con los proyectos educativos es un incremento de la productividad del individuo en el trabajo y en la mayor parte de las labores en las que interviene.

Los beneficios de la educación así definidos son difíciles de cuantificar; incluso en el caso de contar con información sobre la disponibilidad a pagar por el servicio, ésta no refleja el verdadero valor social del mismo, ya sea porque las personas no lo valoran en su real dimensión o porque no cuentan con los recursos suficientes para afrontar su costo total. No obstante, es posible realizar estimaciones indirectas de estos beneficios, por lo menos en lo que se refiere al efecto que genera, específicamente, sobre la persona que recibe la educación.

En este sentido, hay que tener en cuenta que los proyectos de educación se orientan a mejorar su calidad y cobertura, con el propósito de garantizar que quienes culminan sus estudios escolares estén en capacidad de continuar estudios superiores y/o insertarse adecuadamente en el mercado laboral. Por ello, es de esperar que este tipo de proyectos se traduzca en un aumento de la productividad de los beneficiarios, que se hará evidente básicamente cuando ingresen al mercado laboral, elevando su bienestar y el de sus familias.

Como es de suponer, estos beneficios son difíciles de cuantificar monetariamente, aunque una buena posibilidad es el uso de la tasa de retorno de la educación. Dicha tasa mide el incremento porcentual esperado del flujo de ingresos futuros de quienes entran al mercado laboral, generado gracias a un año adicional de estudios. Ese incremento se atribuye a la mejora en su productividad, producida por la mayor educación que reciben.

Nótese, sin embargo, que este método de estimación requiere contar con información suficiente sobre los perfiles de ingresos esperados de los beneficiarios potenciales de los proyectos educativos. Asimismo, es difícil asignar una tasa de retorno a un año de educación de mejor calidad, ya que las estimaciones que tradicionalmente se hacen respecto de ella se concentran en determinar los cambios en el ingreso por un año adicional de educación, siendo complicado establecer el efecto de proyectos orientados a mejorar calidad antes que cantidad. Por estas razones se propone también, a continuación, el uso de la metodología costo-efectividad como una alternativa apropiada a la cuantificación monetaria de los beneficios y que requiere una menor cantidad de información específica.



### 3.6.1. Evaluación social: análisis costo – efectividad

El análisis de costo efectividad de un proyecto educativo mide la eficiencia interna del mismo y se calcula comparando los costos con el rendimiento.

La evaluación de costo efectividad de un programa tiene como finalidad establecer relaciones entre los resultados o beneficios no-monetarios con los costos monetarios" (Briones: 1987).

Se define también como la habilidad para alcanzar los objetivos de un proyecto a un costo razonable. Un proyecto costo-efectivo deberá generar beneficios (al grupo meta) que sean mayores a la inversión total de la organización que la asiste. En el caso de asistencia en desarrollo, estos beneficios pueden a menudo ser difíciles de medir y monitorear. Asimismo, desarrollar un proyecto costo-efectivo no es lo mismo que desarrollar un proyecto a un mínimo costo. El reducir los costos de un proyecto no necesariamente significa alcanzar un proyecto altamente costo-efectivo, especialmente si el marco de tiempo para el análisis es corto (Dichter: 1989).

Cuando no es posible la cuantificación de la efectividad de una estrategia se expresa en términos de sus resultados físicos o psicológicos en lugar de su valor monetario. Esto es, los valores monetarios de los insumos de costo se relacionan con la efectividad que tiene un programa en producir un impacto en particular. Cuando la efectividad de los programas en lograr una meta específica (en vez de valores monetarios), se liga a los costos, el enfoque se considera más bien un análisis de costo-efectividad nos permite examinar los costos alternativos para lograr tipos particulares de resultados, pero no podemos comparar directamente los costos en los beneficios (Levin. citado en Briones: 1987)".

Por lo dicho anteriormente es necesario tener una medida exacta tanto de los costos como de la efectividad del proyecto.

### 3.6.2. Indicadores de costo – efectividad

El indicador de costo efectividad tiene como propósito determinar, entre un conjunto de alternativas, cual es el proyecto más eficiente para lograr un determinado resultado.

Una de las formas de hallar un indicador de eficiencia es dividiendo los logros obtenidos (índice de efectividad) entre los costos de la siguiente forma:

$$\text{Índice de efectividad/costo} = \text{índice de eficiencia}$$

La otra forma es hallar los costos por unidad de logro, dividiendo los costos del proyecto entre el índice de efectividad; de la siguiente manera:

$$\text{Costo/índice de efectividad} = \text{costo por unidad de logro}$$

El primer cociente nos permite medir la eficiencia relativa del proyecto. Cuanto mayor sea el cociente más eficiente es el mismo.

El segundo indicador nos muestra el costo de cada unidad de logro, lo cual nos permitirá hacer comparaciones entre diferentes proyectos y determinar entre sí al "menos costoso". Cuanto menor es este indicador "más eficiente es el proyecto".



Otro indicador de eficiencia del proyecto resulta de la relación entre el costo del proyecto y el costo sistémico, que en este caso es el gasto educativo público según nivel o modalidad a la cual este referido. Este indicador se obtiene de la siguiente forma:

Costo del proyecto/costo sistémico= eficiencia relativa del gasto

Este ratio nos explica en cuanto aumentaría el costo unitario público la aplicación del proyecto. Cuanto más pequeño sea este índice más eficiente será el proyecto.

Como hemos visto, los indicadores de costo - efectividad nos dan como resultado un beneficio único. Con más de un camino se llega a una misma meta (por ejemplo: una unidad de rendimiento producida por un grupo de alumnos). Y en ese sentido el beneficio puede ser expresado en cualquier unidad (ejemplo: unidades de rendimiento). El propósito de este método es hallar la forma más barata y eficiente de hacer algo (ejemplo: encontrar la forma menos costosa y más eficiente de producir una unidad de rendimiento).

### **3.7. EVALUACIÓN SOCIAL – APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA COSTO EFECTIVIDAD**

La metodología costo-efectividad se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en alguna unidad de medida técnica, para luego calcular el costo promedio por unidad de beneficio de cada proyecto alternativo (ratio costo efectividad), con el fin de escoger la mejor alternativa posible. Dichos beneficios expresados en la mencionada unidad técnica expresan los logros de los objetivos del proyecto.

Cabe resaltar que esta metodología permite comparar y priorizar las alternativas de inversión en términos de los costos que implica alcanzar los resultados establecidos. No obstante, hay que tener en cuenta que, dependiendo de la forma como se define el efecto o los beneficios del proyecto, esta metodología podría permitir solamente la comparación de alternativas de un mismo proyecto o de proyectos con resultados o metas muy similares.

Para llevar a cabo un análisis costo-efectividad es necesario realizar los siguientes pasos:

- La definición y cuantificación del indicador de efectividad.
- La estimación del ratio costo efectividad y la selección del mejor proyecto alternativo.

Debe mencionarse que para que este análisis sea más completo es necesario contar con parámetros de referencia o líneas de corte contra los cuales comparar los resultados obtenidos en cada proyecto alternativo. Estas líneas de corte representa estándares mínimos de desempeño de los proyectos que se analizan, aun cuando, y debido a la falta de información sectorial existente, terminan siendo, generalmente, los costos máximos aceptables para alcanzar el logro de un objetivo específico. Así, si se conoce el costo recomendable o estándar por unidad de medida técnica, los proyectos alternativos serán socialmente rentables si su costo unitario es menor o



igual al primero. El cálculo de estas líneas de corte es una tarea pendiente de cada sector.

### 3.7.1. El indicador de efectividad (IE)

El indicador de efectividad debe expresar los objetivos y metas del proyecto como indicadores de impacto. No obstante, la ausencia de información hace que muchas veces sólo se puedan tener indicadores vinculados con los resultados inmediatos obtenidos (llamados usualmente indicadores de eficacia).

A continuación, se muestran algunos indicadores para medir los resultados de proyectos de educación, los mismos que están asociados con las principales líneas de acción que caracterizan a este tipo de proyectos. En él se diferencia entre los indicadores de efectividad y los de eficacia. Cabe mencionar que ellos deben referirse exclusivamente al ámbito de acción del proyecto que se evalúa.

*En nuestro análisis, los proyectos alternativos suponen acciones que tienen como objetivo mejorar la calidad educativa y la infraestructura en el estado de Chiapas a través de un programa social, por lo tanto, se esperaría que éstos tengan efectos positivos sobre el rendimiento de los alumnos. Para recoger tales efectos, y a manera de ejemplificar el uso de los indicadores de efectividad así como los de eficacia, usaremos uno de cada tipo.*

*En lo que se refiere a los indicadores de eficacia, utilizaremos el número total de alumnos beneficiados por el conjunto de las actividades de los proyectos a lo largo del horizonte de evaluación de los mismos; ello básicamente porque los proyectos alternativos contemplan diversas acciones vinculadas con todas las líneas de acción presentadas en el cuadro previo, por lo que la mejor manera de recoger el efecto total es considerar todos los alumnos que se benefician de ellas. Así, tenemos que en ambos proyectos se atenderá un total de 600, 000 alumnos.*



Tipos de proyectos y líneas de acción	Indicadores	
	De eficacia	De efectividad
b) Capacitación de docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de docentes que alcanzan las competencias.</li> </ul>	a) e corto plazo ✓ Tasa de logro de competencias según prueba estandarizada para el grado o nivel. ✓ Tasa de asistencia a tiempo: número de niños que asiste a tiempo a un grado y matrícula total del grado ✓ Tasa de repitencia ✓ Tasa de deserción ✓ Puntaje obtenido en pruebas específicas de medición de logro
b) Reforma circular	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de escuelas con currículo reformado</li> </ul>	b) De mediano plazo ✓ Años de escolarización de la población de 16 a 22 años. ✓ Tasa de alfabetización lectora de la población entre 16 y 22 años según prueba estandarizada.
c) Desarrollo de infraestructura y/o ampliación, adecuación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de aulas implementadas.</li> <li>Aumento de No. de alumnos atendidos</li> </ul>	
d) Equipamiento y amueblado	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de escuelas equipadas y amuebladas</li> <li>No. de alumnos por equipos</li> </ul>	
e) Dotación de material educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de escuelas dotadas de material educativo</li> </ul>	
f) Reformas administrativas y de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>No. de directivos capacitados</li> <li>No. de escuelas reorganizadas</li> <li>No. de directivos que aplican conocimientos adquiridos</li> </ul>	

**TABLA 18. Indicadores de eficacia y efectividad.**

En lo que se refiere al indicador efectividad, usaremos las acciones en cada prototipo de aula en cuanto a su vida útil y al impacto que tendría en el rendimiento de los alumnos. Para determinar de cuánto sería dicha mejora se recurrirá a los resultados del estudio “La opinión de expertos como instrumento para evaluar la inversión en educación primaria”, en donde se analiza el impacto de un conjunto de intervenciones sobre los logros de logro del aprendizaje de los alumnos. Entre las intervenciones analizadas en el estudio se encuentran algunas de las acciones propuestas en los proyectos alternativos, las mismas que se observan en la TABLA 16 junto con los impactos que se les han atribuido.

Acciones en cada prototipo de aula	Impacto probable en el rendimiento académico
Aula GMI (Prototipo 1)	11%
Aula RST (Prototipo 2)	15%
Aula ROYAL (Prototipo 3)	13%
Aula INTEMPO (Prototipo 4)	12%

Nota: Los porcentajes se obtuvieron en base a un análisis fotográfico y estructural de cada prototipo de aula prefabricada.

**TABLA 19. Indicador de efectividad en base a la vida útil de las aulas prefabricadas.**

Dado que el estudio no indica el impacto que se obtendría si se realizan estas intervenciones en conjunto, como es el caso de los proyectos alternativos, y que no se puede asumir que sea igual a la suma de los impactos individuales, se supondrá que el porcentaje de mejora en el rendimiento para cada proyecto alternativo será igual al mayor impacto de las 3 acciones de cada proyecto.



### 3.7.2. El ratio costo efectividad (CE)

El ratio costo efectividad es el cociente del indicador definido en el paso anterior y el valor actual de los costos sociales netos, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$CE = \frac{VACSN}{IE}$$

Donde:

**CE:** es el ratio costo efectividad

**VACSN:** es el valor actual de los costos sociales netos

**IE:** es el indicador de efectividad

Como se mencionó anteriormente, este ratio indica el costo social promedio, en valores actuales, de una unidad de beneficio no monetario. Por ello, se deberá seleccionar la alternativa que presente el menor ratio costo efectividad.

*Siguiendo con el ejemplo, es posible calcular los ratios costo-efectividad de los dos proyectos alternativos, como se aprecia a continuación. Los ratios  $CE^1$  están referidos al indicador de eficacia antes mencionado, mientras que los  $CE^2$  son calculados con el indicador de efectividad.*

$$CE = \frac{VACSN}{IE}$$

$$CE^1_{\text{prototipo 1 GMI}} = \frac{VACSN}{600,000} = \$ 936,533.72/600,000 = 1.5609$$

$$CE^1_{\text{prototipo 2 RST}} = \frac{VACSN}{600,000} = \$ 938,041.26/600,000 = 1.5634$$

$$CE^1_{\text{prototipo 3 ROYAL}} = \frac{VACSN}{600,000} = \$ 968,255.24/600,000 = 1.6137$$

$$CE^1_{\text{prototipo 4 INTEMPO}} = \frac{VACSN}{600,000} = \$ 957,786.66/600,000 = 1.5963$$

$$CE^2_{\text{prototipo 1 GMI}} = \frac{VACSN}{11} = \$ 936,533.72/11 = 85,139.43$$

$$CE^2_{\text{prototipo 2 RST}} = \frac{VACSN}{15} = \$ 938,041.26/15 = 62,536.08$$

$$CE^2_{\text{prototipo 3 ROYAL}} = \frac{VACSN}{13} = \$ 968,255.24/13 = 74,481.17$$

$$CE^2_{\text{prototipo 4 INTEMPO}} = \frac{VACSN}{12} = \$ 957,786.66/12 = 79,815.55$$

*Como se puede apreciar, si sólo nos fijamos en la cantidad de alumnos atendidos, el proyecto del prototipo 1 GMI es menos costoso, por lo que sería el elegido. En cambio, si tenemos en cuenta el efecto del proyecto el aumento de la vida útil de las aulas prefabricadas debido a la calidad de sus materiales, con el proyecto del prototipo 2 RST es más barato conseguir cada punto porcentual adicional de mejora en dicho rendimiento para los alumnos de los tres primeros grados de primaria de menores, razón por la cual ése sería el proyecto seleccionado. Obviamente, el segundo ratio es el adecuado para medir los verdaderos efectos del proyecto sobre la población beneficiaria, y como tal, lo utilizaremos en el resto del ejemplo.*



### 3.7.3. El análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado

El análisis de sostenibilidad tiene como objetivo determinar la capacidad del proyecto alternativo elegido para cubrir los costos de operación y mantenimiento que se generan a lo largo de su horizonte de evaluación.

Para ello se deberá retomar el flujo de costos a precios de mercado, elaborado anteriormente, e identificar todas las fuentes de ingresos que permitirán cubrir dichos costos año tras año, así como los montos atribuibles a cada una de ellas.

### 3.7.4. Identificar y estimar las principales fuentes de ingresos

Los proyectos pueden tener diferentes fuentes de ingresos. En el caso de los proyectos de educación, el presupuesto público es prácticamente la única fuente ya que el pago de los padres de familia, cuando lo hay, suele ser muy reducido.

En este primer paso, entonces, se deben identificar y estimar las principales fuentes de ingresos que tendrá el proyecto, sin considerar aquella proveniente del presupuesto de la institución ejecutora (que será analizada posteriormente). Entre ellas, las principales son:

- Los ingresos recibidos por el pago de la matrícula y/o las pensiones escolares, si es que las hubiera. Estos deberían haber sido estimados anteriormente en el flujo de ingresos generados por el proyecto a precios de mercado.
- Las transferencias de recursos recibidas de instituciones u organizaciones privadas, así como de organismos públicos, sean o no del sector educación, considerando los de la entrega de los fondos respectivos.
- Las transferencias de recursos recibidas de organismos internacionales, públicos o privados, considerando los motivos por los que se recibirán dichas transferencias, y la seguridad y continuidad de la entrega de los fondos respectivos.

Finalmente, es recomendable estimar el monto de ingresos que serían recibidos bajo diversos escenarios de ocurrencia: optimista, conservador y pesimista.

*En nuestro análisis, fuera del monto asignado por el presupuesto público, la principal fuente de ingresos de los prototipos de aulas son los fondos correspondientes a la Asociación de Padres de Familia, dado que el centro educativo no realiza ningún cobro por concepto de matrícula, por escuelas de educación pública.*

## 3.8. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Para seleccionar el mejor proyecto alternativo, es necesario tener manejo, no sólo de criterios económicos y financieros. Al ser este el caso de proyectos sociales en educación, es importante aplicar a la metodología de costo – efectividad como medida de evaluación social. Por lo tanto es necesario tener manejo práctico las herramientas conceptuales y técnicas para la evaluación económica y social de proyectos de inversión y/o innovación.



Este proceso comprende la evaluación económica a precios de mercado, la estimación de los costos sociales y la evaluación social que incluye la aplicación de la metodología costo - efectividad.

### **3.8.1. Evaluación**

Una organización con objetivos y contenido social como es la institución educativa es difícilmente evaluable en términos de su producto económico, en tanto que este debería ser un aumento de la productividad debido a mayores conocimientos, aptitudes y habilidades adquiridas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. A pesar de lo anterior, existen metodologías que sirven para determinar la factibilidad de una inversión en educación, estas pueden ser: la tasa interna de retorno, la razón beneficio-costos y el análisis costo efectividad.

### **3.8.2. Evaluación económica a precios de mercado**

La evaluación económica a precios de mercado permite determinar cuál es el beneficio para la institución educativa de llevar a cabo cada proyecto alternativo, en moneda de actual y a precios de mercado. Para tal efecto, se deberá construir el flujo de costos y beneficios a precios de mercado de cada proyecto alternativo.

Hay que considerar que los beneficios de la inversión en educación pueden ser:

- a) Beneficios sociales directos medidos por el incremento de los ingresos debido a un mayor nivel de educación formal. O sea el incremento de la producción obtenida por la sociedad.
- b) Beneficios sociales indirectos medidos por el incremento de los ingresos de personas distintas de las que recibieron educación formal; y por último,
- c) Beneficios privados directos expresados en el aumento de sueldos y salarios.

Además de lo anterior, existen beneficios de la educación que no pueden ser cuantificables, menos aún, en unidades monetarias como son: los efectos sociales y políticos debido al incremento de la escolaridad.

Los beneficios a precios de mercado del proyecto están referidos a los ingresos propios que éste puede generar. Los ingresos propios son aquellos provenientes del aporte de las familias beneficiarias del proyecto. Para ello será necesario considerar la demanda efectiva proyectada para cada alternativa.

En el caso de las instituciones educativas con financiamiento público, fundamentalmente en el área rural, este aporte es mínimo, aunque en algunos casos existe un aporte de los padres y/o las Asociaciones de Padres de Familia para financiar determinadas actividades.

El flujo de costos y beneficios a precios de mercado consiste en restar de los beneficios generados por el proyecto, la suma de los flujos de costos de preinversión, inversión y liquidación, y de operación.



### 3.8.3. Conveniencia de realizar un análisis de costo efectividad

Si nos sujetamos al objetivo general del proyecto educacional, que es el mejoramiento de la calidad de la educación que se imparte en las escuelas, mediante la inversión en infraestructura nueva, mediante la incorporación de nuevas tecnologías de construcción, se observa que éste se ajusta a las necesidades de un producto educativo específico (rendimiento) que se da al interior del sistema educativo, objetivo que no podríamos ligar a la eficiencia externa del sistema medida por su rentabilidad económica. Esto unido a las observaciones respecto del análisis costo-beneficio, nos dan luces suficientes para elegir como más apropiado y pertinente un análisis de costo- efectividad.

Lo anterior no invalida la posibilidad de hacer un análisis de eficiencia externa de manera complementaria, tomando en cuenta las observaciones a este tipo de análisis, y buscando formas creativas para el cálculo de los beneficios económicos, considerando no sólo los ingresos por trabajo o mayor productividad (beneficios directos), sino también, beneficios económicos indirectos, por ejemplo: ahorro en tiempo en la construcción, mejorar la calidad educativa, y demás externalidades.

El análisis costo - beneficio no nos dice nada acerca de cuánto debemos invertir. Asimismo, el individuo no siempre actúa racionalmente ya que la educación no puede ser vista como un bien de consumo cualquiera, existen motivaciones de tipo cultural que atraen a la población hacia la escuela. Se supone cierta libre elección en cuanto estudiar o no, ante lo cual nos preguntamos

El cálculo de la tasa social de retorno sólo considera los beneficios económicos directos de la educación. Como vemos, los beneficios no económicos e indirectos de la educación están al margen. Este análisis no permite calcular las externalidades de la educación.



#### 4. OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

El objetivo del presente estudio es analizar la factibilidad socio-económica del proyecto de “un aula cada 3 horas” en el estado de Chiapas, es decir, analizar que el proyecto lograría un impacto positivo en la sociedad a través de un aprovechamiento rentable de los recursos invertidos. Este análisis se realizara de acuerdo a cada prototipo de aula prefabricada en la que se analizara los costos que se describen más adelante. En términos financieros, ello requiere analizar tres condiciones:

El proyecto arroja un Valor Actual Neto Social (VAN) positivo (es decir que los flujos de beneficios sociales a lo largo de la vida útil del proyecto superan a los costos sociales).

La Tasa de Retorno Inmediata Social del Proyecto (TRIS) en el primer año completo de operación es mayor que la tasa de descuento social (que para este tipo de proyectos es del 12% en términos reales). Ello es necesario para probar que el año que se propone como inicio de operaciones del Proyecto es el año ideal en términos de rentabilidad social.

La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS), la cual se calcula como la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero, es mayor a la tasa de descuento social (12% en términos reales).

El horizonte de tiempo utilizado para el valor presente de los flujos de costos y beneficios sociales es un total de 10 años: 10 años de operación y construcción, que comprende el periodo 2006-2016 lo anterior se estableció en base a la vida útil de las aulas prefabricadas.

A continuación se muestra una tabla resumen de los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del proyecto:

	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
<b>Horizonte de evaluación</b>	10 Años	10 Años	10 Años	10 Años
<b>Tasa de descuento social (TREMA)</b>	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b>	2006	2006	2006	2006
<b>Fecha de fin del proyecto:</b>	2016	2016	2016	2016
<b>Total de inversión a precios privados sin IVA (Pesos del 2006)</b>	\$264,014.32	\$267,186.05	\$296,247.42	\$285,738.58
<b>VANBS (Pesos del 2006)</b>	\$ 859,948.42	\$ 860,899.94	\$ 869,618.35	\$ 866,465.70
<b>VANCS (Pesos del 2006)</b>	\$936,533.72	\$938,041.26	\$968,255.24	\$957,786.66
<b>VANS (Pesos del 2006)</b>	\$ 26,092.33	\$ 22,736.60	\$ 3,180.09	\$ 10,563.75
<b>TIRS (Pesos del 2006)</b>	19.05%	18.26%	14.54%	15.86%
<b>TREMA (Pesos del 2006)</b>	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%

**Nota: Convertidos a costos sociales afectados por el factor de corrección.**

**TABLA20.** Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.



## 4.1. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN

La vida útil de las aula prefabricadas para el cálculo del VAN (valor actual neto entre los beneficios y costos sociales) es de 10 años, mismo que se va a utilizar como horizonte de evaluación.

## 4.2. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

### 4.2.1. Costos en la etapa de ejecución

Las erogaciones de costos en las etapas de ejecución (es decir, los costos de inversión) para todos los conceptos del proyecto integral se muestran en la tabla en la página siguiente y se dividen en:

Costos en la etapa de ejecución	
✓	CIMENTACION
✓	SEÑALIZACION
✓	MANIOBRAS Y MONTAJES
✓	PREFABRICADOS
✓	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR
✓	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO

**TABLA 21. Costos en la etapa de ejecución**

Cabe mencionar que todos los costos de inversión se recibieron por parte del Instituto de la Infraestructura Física Educativa del estado de Chiapas (INIFECH) expresados en pesos del año 2006, pese a que las obras se iniciaron y contrataron en el año 2006. Para efectos de este estudio se utilizó el deflactor del PIB estimado para 2006 que es de 4.8%.

En obra civil, se incluyen cuatro partidas fundamentales como son: cimentación, señalización, maniobras y montajes así como obra exterior complementaria, además, las partidas de prefabricados (suministro del kit del aula) así como el mobiliario y el mobiliario y equipo escolar. Las partidas engloban los requerimientos mínimos indispensables para que estas aulas prefabricadas puedan operar de manera adecuada. Las partidas fundamentales de obra civil incluyen estudios preliminares, anteproyecto, proyecto ejecutivo, obras indicadas, obra, acabados, instalaciones, equipamiento de. Estas obras se desarrollan de acuerdo al programa descrito, con previo cumplimiento de especificaciones técnicas, normas y ordenamientos establecidos en las bases de licitación y en el contrato de obra asignado.

Adicionalmente al proyecto integral, en la etapa de ejecución se deben de ejercer una serie de costos adicionales, que corresponden a obras (obra exterior).

Las obras complementarias comprenden todas las que no se pueden planificar en detalle priori pero que, por lo general, se derivan de adecuaciones de obras inducidas o de las mismas obras civiles.



### 4.3. COSTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Costos en la etapa de operación	
Costos Fijos de Operación	
✓	SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL
Costos Variables de Operación	
✓	CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS

**TABLA 22. Costos en la etapa de operación**

#### 4.3.1. Descripción de los costos

Los costos para la etapa de operación de las aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas se subdividieron en costos de operación y mantenimiento. Los costos de operación y mantenimiento consideran costos fijos y variables:

En el caso de los costos fijos, éstos corresponden a los costos de operación que son ejecutados por el personal necesario para desarrollar las actividades una vez que comienza el periodo de operación de cada aula, en este caso se requiere de un profesor con grado A de primaria de tiempo completo y del personal encargado del mantenimiento del aula .

Los costos variables tienen que ver con los costos de operación que dependen del deterioro de cada aula, así como el uso de los usuarios, en este caso el gasto por consumibles para mantener en condiciones óptimas de limpieza al aula (jabón, escobas, etc.) y el pago de servicios como los de energía eléctrica y agua potable que variaran del uso que se les dé a las instalaciones.

### 4.4. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Costos de mantenimiento	
Costos fijos	
✓	SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO
Costos variables	
✓	CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO

**TABLA 23. Costos en la etapa de mantenimiento**

#### 4.4.1. Descripción de los costos

Los costos de mantenimiento se componen por costos fijos y variables:

Los costos variables están constituidos por el mantenimiento que se le dará a cada aula prefabricada en los años de operación (2006-2016) para mantener en condiciones optimas al aula prefabricada como son pequeñas reparaciones, pintura, cristales, lámparas, etc.



Los costos fijos de mantenimiento se refieren al personal que estará encargado de llevar a cabo las acciones necesarias para mantener en condiciones óptimas al aula prefabricada durante su vida útil.

#### 4.5. FACTORES UTILIZADOS PARA LA CONVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES

Para todos los costos tanto de la ejecución como de la operación de las aulas prefabricadas de distintos prototipos en el Estado de Chiapas, los costos que se ajustan a precios sociales son tanto los costos de mano de obra como los costos de materiales.

En el estudio de BANOBRAS, "Precio social de la divisa, costo social de la mano de obra, tasa social de descuento en la economía mexicana" del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación socioeconómica de Proyectos se especifican los factores de corrección que se aplican a los costos de mano de obra para corregir las distorsiones de mercado.

Para poder evaluar socialmente los proyectos alternativos formulados hasta el momento, en esta sección se convertirán los flujos de costos y beneficios a precios de mercado, en flujos de costos netos valorizados a precios sociales, utilizando para ello los factores de corrección respectivos.

La valoración de mercado de los costos no es igual a la social debido a una serie de elementos que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

a) Impuestos directos (impuesto a la renta), que no se considerarán como costos adicionales del proyecto, dado que si bien es una salida de dinero para la respectiva institución, es también un beneficio para el Estado, por lo que su efecto social final es nulo.

b) Distorsiones en la valoración de mercado de los bienes y servicios, que hacen que sea distinta a la valoración social. Entre dichas distorsiones se encuentran los impuestos indirectos. Con el fin de corregir estas distorsiones, se estiman los "factores de corrección" de los bienes y servicios a considerar, de manera tal que el producto del costo a precios de mercado y el factor de corrección arroje su respectivo costo social. Así,

$$\text{Costo social} = F_{\text{corrección}} \times \text{Costo mercado}$$

De lo que se deriva, como veremos específicamente en cada caso más adelante, que:

$$F_{\text{corrección}} = \frac{\text{Costo Social}}{\text{Costo Mercado}}$$

Para hacer estas correcciones, resulta útil trabajar con tres tipos de bienes: bienes de origen nacional (que supondremos no transables<sup>9</sup>) bienes de origen importado (transables) y mano de obra. En todos los casos, y para simplificar el análisis, se sugiere asumir las condiciones de mercado más típicas.

##### a) Factor de corrección de bienes de origen nacional

<sup>9</sup> Bienes que no son exportables ni están sujetos a la competencia de bienes importados; sus precios se los determina, mayormente, por la oferta y la demanda en el mercado interno.



El factor de corrección debe incluir los efectos en la recaudación de impuestos y las diferencias en las valoraciones sociales y de mercado (sin impuestos) de los bienes. Sin embargo, y a menos que haya evidencia específica de lo contrario, se sugiere asumir que no existen tales diferencias.

De otro lado, se supondrá también que los requerimientos del proyecto en bienes de origen nacional implican nueva producción de dichos bienes. En este caso, el costo social no debería considerar los impuestos indirectos, dado que éstos aumentan la recaudación, beneficiando al Estado. Entonces, el factor de corrección sería la inversa de uno más la tasa de impuestos indirectos.

$$\mathbf{Fcorreción (BN)} = \frac{1}{(1+Imp.Indirectos)}$$

*b) Factor de corrección de bienes de origen importado*

En este caso se sugiere considerar que, generalmente, el uso de insumos importados por parte del proyecto incrementa la importación total de bienes en la economía y, por tanto, la recaudación por aranceles. Así pues, en ausencia de distorsiones adicionales, el factor de corrección debería eliminar los efectos de los aranceles y otros impuestos indirectos aplicables, ya que su recaudación, aunque implica un costo para la institución, representa también un beneficio para el Estado.

Hay que considerar, además, que la valoración de mercado, sin impuestos, de los bienes de origen importado depende también de la valoración de mercado de la divisa que, generalmente, es diferente de su valoración social. Por ello, usualmente, el factor de corrección que se utilizará para los bienes importados será el cociente que relaciona el factor de corrección de la divisa y la corrección por aranceles (uno más la tasa de aranceles), como se muestra a continuación.

$$\mathbf{Fcorreción (BI)} = \frac{1}{(1+Aranceles)(1+Imp.Indirectos)} \times \mathbf{Fcorreción (divisa)}$$

*c) Factor de corrección de la mano de obra*

En el caso de la mano de obra se sugiere considerar que aquella que será utilizada en el proyecto que se evalúa no se encontraba antes empleada, por lo que el costo social no debería incorporar los impuestos indirectos, dado que éstos aumentan la recaudación, beneficiando al Estado. Entonces, si no existieran diferencias entre la valoración de mercado sin impuestos y la valoración social del trabajo, el factor de corrección sería la inversa de uno más la tasa de impuestos directos.

$$\mathbf{Fcorreción (MO)} = \frac{1}{(1+Imp.Indirectos)}$$

Sin embargo, en el caso del trabajo, sí suele haber una diferencia entre las valoraciones de mercado sin impuestos y las sociales. Por ello, generalmente, el factor de corrección que se utilizará para la mano de obra deberá incluir el factor de corrección del trabajo (que expresa dicha diferencia entre valoraciones). Así pues, en este caso, si la mano de obra implica nueva contratación, el factor de corrección será:

$$\mathbf{Fcorreción (MO)} = \mathbf{Fcorreción (trabajo)} = \frac{1}{(1+Imp.Indirectos)}$$

*Para efectos de nuestro análisis se utilizarán los siguientes factores de corrección: Se ha supuesto que el 100% de los bienes de origen nacional corresponden a nueva producción y que el único impuesto indirecto que los afecta asciende a 16%, el cual*



se encuentra compuesto por el IVA (16%). Por lo tanto, el factor de corrección que les corresponde es el siguiente:

$$\mathbf{Fcorrección (BN) = \frac{1}{(1+0.16)} = 0.8621}$$

*En este análisis no se cuenta con ningún insumo de origen importado.*

*Se ha supuesto que todo el personal que se requiere corresponde a nuevas contrataciones y que no existen distorsiones adicionales a las generadas por los impuestos. Asimismo, se asume que los nuevos docentes contratados recibirán un salario de profesor A de primaria de tiempo completo en todos los prototipos, la que estará afecta a impuestos directos de 15%. El personal para el mantenimiento de las instalaciones recibirá un salario sujeta a un impuesto de 10%. (TABULADOR MENSUAL DE SALARIOS DE CHIAPAS, 2009)*

$$\mathbf{Fcorrección (MO profesor A de primaria) = \frac{1}{(1+0.15)} = 0.8696}$$

$$\mathbf{Fcorrección (MO personal de mantenimiento) = \frac{1}{(1+0.10)} = 0.9091}$$

*Finalmente, es importante aclarar que, dada la naturaleza particular del capital de trabajo, se sugiere recalcularlo utilizando el mismo procedimiento empleado para la construcción del flujo de costos y beneficios a precios de mercado, pero aplicándolo sobre los valores sociales de los gastos operativos.*

#### **4.5.1. Fuentes de Recursos y Financiamiento**

La inversión requerida para la construcción de las aulas prefabricadas en el estado de Chiapas, que incluye el proyecto integral y todos los costos adicionales (incluyendo obra exterior y mobiliario) a pesos (expresado en pesos de 2006, sin IVA) se pueden observar en la tabla 20, que se financiará principalmente por recursos estatales y federales de acuerdo al programa social “escuelas de calidad”, con lo que ya se tiene autorizado dicho recurso.

#### **4.5.2. Supuestos Económicos**

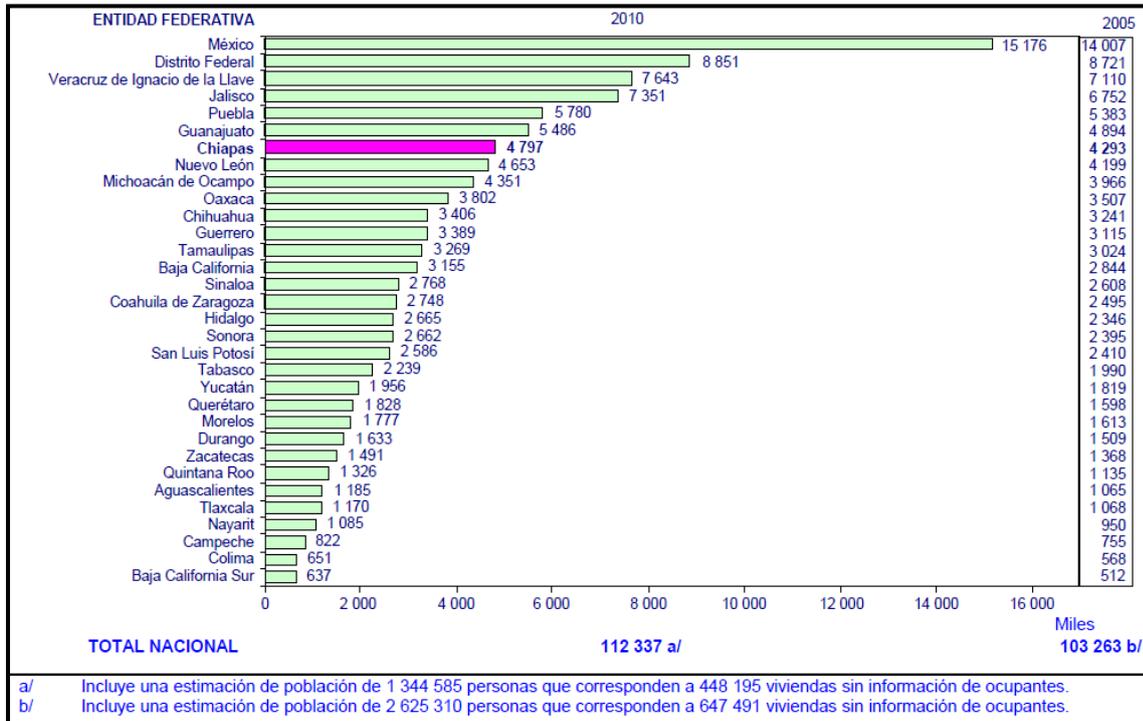
Para este estudio se contemplan supuestos económicos que brindan un margen reducido de referencia debido a que el contexto económico mundial y nacional presenta inestabilidad e incertidumbre. No obstante este contexto, contamos con los siguientes supuestos macroeconómicos y de crecimiento poblacional.

*Producto Interno Bruto:* Ante el contexto difícil sería muy arriesgado contemplar un crecimiento económico abundante. En meses recientes las predicciones del PIB en México se han visto reducidas incluso alcanzando cifras negativas de estimación en las últimas semanas de 2008 y principios de 2009. En el tercer trimestre de 2007 la tasa de crecimiento del PIB registró el 3.4% y para el mismo periodo en 2008 se estimó en 1.6%. Actualmente distintas corredoras y bancos estiman crecimientos de entre 0 y -2.0% para el 2009. Un escenario realista de supuesto del crecimiento del PIB para el periodo de construcción de las aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas es de un promedio de 1% considerando una expansión de la producción que se podría dar para el año 2010. Sin embargo, ante la baja en el crecimiento de la producción de México, los sectores que se contemplan altamente prioritarios en

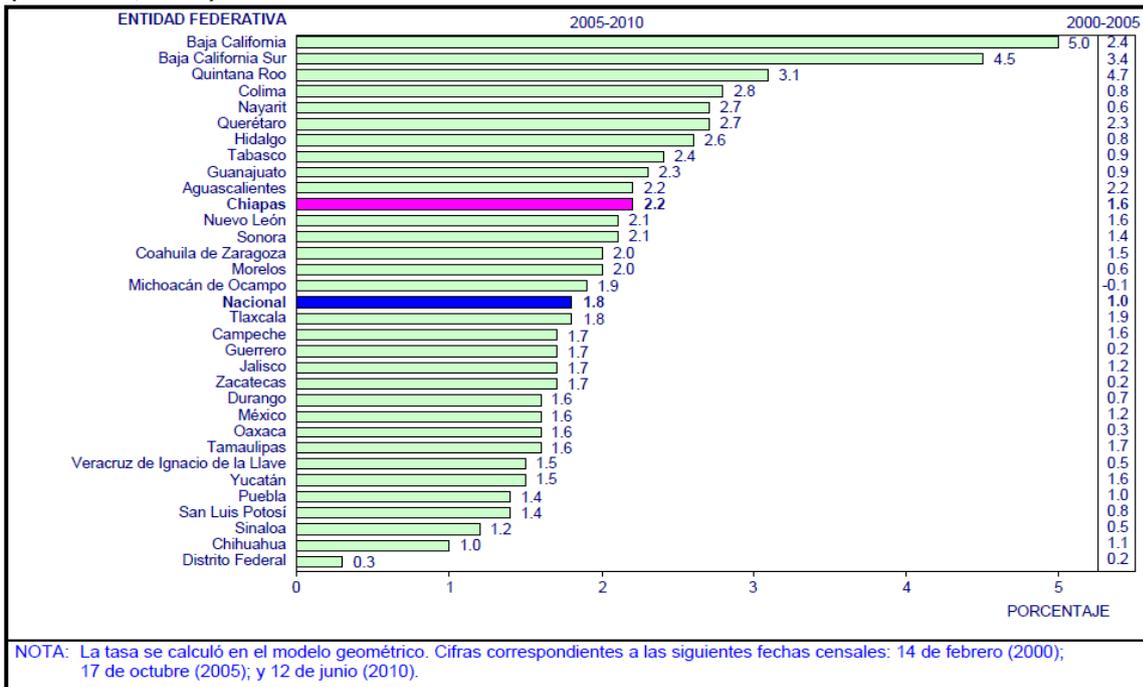


estos contextos tienen que ver con los servicios y bienes públicos, en particular infraestructura productiva y programas sociales.

**Crecimiento Poblacional:** La tabla a continuación presenta los supuestos de crecimiento poblacional que sirvieron para realizar la proyección de la demanda del proyecto de aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas para algunos municipios de influencia para los periodos de obra y de vida útil del proyecto. Los datos de población se basan en las proyecciones del Consejo Nacional de Población 2010.



**FIGURA 4. Tasas de crecimiento medio anual de la población 2000-2005 y 2005-2010 (CONAPO, 2010).**



**FIGURA 5. Población total 2005 y 2010 (CONAPO, 2010).**



*Inflación:* La inflación utilizada para el cálculo de los costos de operación vehicular a precios de 2007 y 2008 fueron de 3.76% (2007) y 6.18% (2008).

*Deflactor:* el deflactor del PIB utilizado para el cálculo de los costos a precios de 2007, 2008 y 2009 fueron de 4.0, 5.9 y 4.8 respectivamente.

*Tasa de Interés:* La tasa de interés va implícitamente incluida en la tasa de descuento social (14%).

#### 4.6. SITUACIÓN CON PROYECTO

Descripción de beneficios sociales atribuibles al proyecto

Los beneficios sociales, si bien, son difíciles de cuantificar, se propone una cuantificación en base a observaciones de campo y a experiencia propias; sin embargo, es un sinfín de beneficios el contar con una mejor infraestructura educativa.

A continuación se describen los principales:

*Ingresos en la asociación de padres de familia.* Considerando que en las escuelas públicas se paga una cuota anual a la ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA DE \$500 por alumno y para nuestro caso en el Estado de Chiapas consideramos 40 alumnos por cada aula.

*Ahorro por tiempo en la construcción.* De acuerdo a las características de cada aula en todos los prototipos estudiados presentan un ahorro económico de acuerdo a la ficha técnica de cada prototipo debido al tiempo que representa el 30% del costo total de ejecución de cada aula prefabricada.

*Tener una mejor calidad educativa.* Este costo se obtuvo considerando el ahorro que representaría anualmente a un alumno que estudie con las condiciones óptimas de infraestructura para tener calidad educativa a uno que no, es decir, a tener un beneficio social debido al ahorro por evitar gastos por condiciones no apropiadas el cual de acuerdo a un análisis se propone que este costo sea \$ 1,140.00 anual por alumno.

*Percibir un mejor sueldo por tener un mayor nivel educativo.* Ante la contracción de la economía mundial, la respuesta de las empresas ha sido diversa. Sin embargo, arroja una generalidad que es reducir sus costos, lo que impacta en el despido de su personal de manera parcial o hasta llegar al cierre de la organización.

No es novedad que las personas con cualquiera que sea su preparación académica están buscando un empleo e incluso incurriendo en el subempleo a efecto de obtener un ingreso que ayude a sustentar a sus familias.

A continuación presentamos un marco de referencia para empleadores y solicitantes respecto a los sueldos que empresas medianas y grandes establecidas en el estado de Chiapas están ofreciendo hoy en día.

Con base en la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, Chiapas está ubicado en el área geográfica "C", donde el salario mínimo está registrado en \$42.11 pesos



diarios, al igual que los estados de Campeche, Colima, Durango, Guanajuato, Quintana Roo, Sinaloa, Yucatán Zacatecas, entre otros.

En Chiapas, el 70% de la población que solicita un empleo en las empresas grandes son hombres.

	Hombres	Mujeres
<b>¿Quiénes solicitan más empleo en las empresas grandes y medianas?</b>	70%	30%
<b>Edades</b>	26-30 años	26-30 años
<b>Estado civil</b>	Soltero 50%	Soltera 60%
	Casado 35%	Casada 15%
	Unión libre 10%	Madre soltera 15%
	Divorciado 5%	Divorciada 10%
<b>Escolaridad</b>	Profesional	Profesional
<b>Dependientes económicos</b>	1 a 3	1 a 3
<b>Tiempo de búsqueda de empleo</b>	6 meses a 1 año	6 meses a 1 año

**TABLA 24. Distintos sueldos en el Estado de Chiapas (ARIACC, 2011)**

Los hombres de entre 26 y 30 años son los que más solicitan un empleo y el 90% son originarios de Chiapas.

El 50% de los hombres son solteros y han acudido de 4 a 7 entrevistas de trabajo. El promedio de los solicitantes dice tener de 6 meses a 1 año buscando empleo. En la bolsa de trabajo estatal las personas con escolaridad básica y media son las que más solicitan un empleo.

El rango de edad de los solicitantes oscila entre 20 y 29 años con escolaridad de secundaria. La experiencia laboral de la mayoría de los solicitantes es de seis meses a un año, lo que representa el 29.2%.



<b>Hombres</b>	<b>64.3%</b>
<b>Mujeres</b>	35.7%
<b>Edades</b>	20 – 29 años (54.6%)
<b>Estado civil</b>	Soltero 59.63% Casado 32.75% Otros 7.60%
<b>Escolaridad</b>	Secundaria 36.95% Preparatoria 23.05% Primaria 16.37% Otros 23.58%
<b>Experiencia laboral</b>	6 meses a 1 año 29.2% 1 a 2 años 25.7% Ninguna 21.1% 3 o más años 16.6% 2 a 3 años 7.2%

**TABLA 25. Distintos sueldos en el Estado de Chiapas (Servicio Estatal de Empleos de Chiapas, 2011).**

Esta tabla es sólo una referencia de los sueldos ofrecidos por las empresas medianas y grandes establecidas en Chiapas, sin tomar en cuenta las prestaciones tales como: transporte, vales de gasolina, comedor, bono anual, uniforme, bono de puntualidad y asistencia, y de productividad, entre otros.

<b>Puesto</b>	<b>Sueldo mensual \$</b>	<b>máximo</b>	<b>Sueldo mensual \$</b>	<b>promedio</b>
<b>Enfermera</b>	6,800		5,700	
<b>Mensajero</b>	5,000		4,200	
<b>Montacarguista</b>	6,250		4,500	
<b>Taxista</b>	4,500		4,000	
<b>Albañil</b>	4,500		4,000	
<b>Ayudante</b>	3,000		2,400	
<b>Intendente</b>	4,000		3,500	
<b>Mecánico</b>	3,800		4,500	
<b>Vendedor</b>	22,500		3,000 + Comisión	
<b>Vigilante</b>	7,150		5,700	

**TABLA 26. Distintos sueldos de acuerdo al oficio en el Estado de Chiapas (Servicio Estatal de Empleos de Chiapas, 2011)**

Para la realización de la presente investigación se consultaron 45 organizaciones entre privadas y públicas (Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Chiapas con datos del Servicio Estatal de Empleo). Las empresas fueron clasificadas de acuerdo a la estratificación por sector y número de trabajadores determinada por la Secretaría de Economía basándonos en las empresas medianas y grandes establecidas en el Estado de Chiapas.



De acuerdo a lo anterior, podemos establecer el beneficio económico de contar con un mejor nivel educativo conlleva percibir un mejor salario aunque este punto puede estar en controversia. Para nuestro caso tomaremos el dato del salario mensual de un albañil (considerando que no requiere grado escolar) con el de un mensajero que requiere de un grado escolar (por lo menos primaria); por lo tanto tenemos una diferencia de salarios de \$ 1,500.00

Descripción de los costos sociales atribuibles al proyecto

*Reducir la vida útil del aula (costos por mantenimiento).* Este costo social representa el costo por mantenimiento que sería necesario para poder mantener el aula en condiciones adecuadas, este costo, de acuerdo a un análisis fotográfico en el que se hacen la comparativa de las condiciones que se tenía con una construcción nueva con las de una construcción deteriorada sin tener aun ni la mitad de su vida útil. Se propone que este costo sea el 5% del costo de la partida de prefabricados que dependerá de cada prototipo de aula y será aplicado cada tres años a partir de la operación de aula.

Este costo tenderá a incrementarse aun más después del año 10 cuando sea prácticamente una construcción nueva del aula.

#### **4.7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

A continuación se presentan en detalle todos los elementos para realizar el estudio socioeconómico del proyecto de aulas prefabricadas de distintos prototipos en el estado de Chiapas. Primero se presentan los beneficios sociales y se calcula el correspondiente VANBS (Valor Actual Neto de los Beneficios Sociales), luego se presentan los costos sociales y se calcula el correspondiente VANCS (Valor Actual Neto de los Costos Sociales), para finalmente calcular el VANS (Valor Actual Neto Social), la TIR (Tasa Interna de Retorno) y la TRI (Tasa de Retorno Inmediato). Todo ello con una descripción detallada del marco conceptual por medio del cual se consideran los aspectos económicos más relevantes en el caso de los costos y beneficios. Posteriormente, se detalla la metodología empleada, paso por paso, para clarificar todos los supuestos técnicos y económicos

##### **4.7.1. Beneficios sociales**

Como se describió anteriormente los beneficios sociales para este proyecto son los siguientes:

- *Ingresos en la asociación de padres de familia.* Considerando que en las escuelas públicas se paga una cuota anual a la ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA DE 500 por alumno y para nuestro caso en el Estado de Chiapas consideramos 40 alumnos por cada aula.
- *Ahorro por tiempo en la construcción.* De acuerdo a las características de cada aula en todos los prototipos estudiados presentan un ahorro económico debido al tiempo que representa el 30% del costo total de ejecución de cada aula prefabricada según las empresas que manufacturan estas aulas.



➤ *Tener una mejor calidad educativa.* Este costo se obtuvo considerando el ahorro que representaría anualmente a un alumno que estudie con las condiciones óptimas de infraestructura para tener calidad educativa a uno que no, es decir, a tener un beneficio social debido al ahorro por evitar gastos por condiciones no apropiadas el cual de acuerdo a un análisis se propone que este costo sea \$ 1,140.00 anual por alumno.

➤ *Percibir un mejor sueldo por tener un mayor nivel educativo.* Ante la contracción de la economía mundial, la respuesta de las empresas ha sido diversa. De acuerdo a una tabla de salarios en el Estado de Chiapas se propone una diferencia entre percibir un mejor salario por tener un mejor nivel educativo.

#### 4.7.2. Cálculo del VANBS

El Valor Actual Neto de los Beneficios Sociales expresa el beneficio total de construir y operar el proyecto de aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas durante su vida útil traído a valor presente. Para ello se calculan los flujos de los beneficios sociales desde el año 2006 al año 2016 y se descuentan a la tasa de flujo social en términos reales del 14%.

#### 4.8. COSTOS SOCIALES

Como se menciono anteriormente, el costo principal que se le pueda atribuir a este proyecto, es reducir la vida útil del aula (costos por mantenimiento, que dependerá) de cada prototipo.

Este costo social representa el costo por mantenimiento que sería necesario para poder mantener el aula en condiciones adecuadas, este costo, de acuerdo a un análisis fotográfico en el que se hacen la comparativa de las condiciones que se tenía con una construcción nueva con las de una construcción deteriorada sin tener aun ni la mitad de su vida útil.

Se propone que este costo sea el 5% del costo de la partida de prefabricados que dependerá de cada prototipo de aula y será aplicado cada tres años a partir de la operación de aula.

En el capítulo 3 se calculó el VANCS, que se resume en la tabla que se muestra a continuación:

#### VALOR PRESENTE NETO DE LOS DIFERENTES PROTOTIPOS

	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
<b>VANCST</b>	\$ 936,533.72	\$ 938,041.26	\$ 968,255.24	\$ 957,786.66

**TABLA 27. Resumen de los costos sociales netos de los prototipos.**



Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>GMI</b>										
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$79,204.30										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>T O T A L E S</b>	\$204,804.30	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00
	<b>VANBS \$ 859,948.42</b>										
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>RST</b>										
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$80,155.82										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>T O T A L E S</b>	\$205,755.82	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00
	<b>VANBS \$ 860,899.94</b>										
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>ROYAL</b>										
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$88,874.23										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>T O T A L E S</b>	\$214,474.23	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00
	<b>VANBS \$ 869,618.35</b>										
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>INTEMPO</b>										
<b>Beneficios sociales del proyecto</b>											
AHORRO EN TIEMPO EN LA CONSTRUCCIÓN	\$85,721.57										
INGRESOS EN LA ASOCIACION DE PADRES DE FAMILIA	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
PERCIBIR UN MEJOR SUELO POR UN MAYOR NIVEL EDUCATIVO	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
TENER UNA MEJOR CALIDAD EDUCATIVA	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00	\$45,600.00
<b>T O T A L E S</b>	\$211,321.57	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00	\$125,600.00
	<b>VPNBS \$ 866,465.70</b>										

TABLA 28. Calculo del VANBS.



**FOTOGRAFIA 1.** Reducción de la vida útil de diferentes aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas.



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b>											
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS											
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>GMI</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$34,440.99										
SEÑALIZACION	-\$919.59										
MANOBRAS Y MONTAJES	-\$21,165.16										
PREFABRICADOS	-\$166,750.00										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
<b>Costos Fijos de Operación</b>											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
<b>Costos fijos</b>											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$8,337.50			-\$8,337.50			-\$8,337.50		
<b>T O T A L E S</b>	\$370,005.10	\$105,990.78	\$114,328.28	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,328.28	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,328.28	\$105,990.78	\$105,990.78
<b>VACST \$ 936,533.72</b>											
TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE											

**TABLA 29. Calculo del VANCS del prototipo GMI.**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b>											
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS											
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>RST</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$49,694.69										
SEÑALIZACION	-\$1,124.13										
MANIOBRAS Y MONTAJES	-\$29,181.18										
PREFABRICADOS	-\$146,447.47										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
<b>Costos Fijos de Operación</b>											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
<b>Costos fijos</b>											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$7,322.37			-\$7,322.37			-\$7,322.37		
<b>T O T A L E S</b>	\$373,176.83	\$105,990.78	\$113,313.15	\$105,990.78	\$105,990.78	\$113,313.15	\$105,990.78	\$105,990.78	\$113,313.15	\$105,990.78	\$105,990.78
<b>VACST</b>	<b>\$ 938,041.26</b>										
TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE											

**TABLA 30. Calculo del VANCS del prototipo RST.**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b>											
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS											
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>ROYAL</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$55,391.44										
SEÑALIZACION	-\$1,833.11										
MANOBRAS Y MONTAJES	-\$37,775.45										
PREFABRICADOS	-\$160,508.84										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
<b>Costos Fijos de Operación</b>											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
<b>Costos Variables de Operación</b>											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
<b>Costos fijos</b>											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
<b>Costos variables</b>											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$8,025.44			-\$8,025.44			-\$8,025.44		
<b>T O T A L E S</b>	\$402,238.20	\$105,990.78	\$114,016.22	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,016.22	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,016.22	\$105,990.78	\$105,990.78
<b>VACST</b>	<b>\$ 968,255.24</b>										
TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE											

**TABLA 31. Calculo del VANCS del prototipo ROYAL.**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</b>											
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS											
Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>INTEMPO</b>										
<b>Costos en la etapa de ejecución</b>											
CIMENTACION	-\$47,959.42										
SEÑALIZACION	-\$1,124.11										
MANIOBRAS Y MONTAJES	-\$34,916.47										
PREFABRICADOS	-\$161,000.00										
MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	-\$19,096.46										
OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	-\$21,642.12										
<b>Costos en la etapa de operación</b>											
Costos Fijos de Operación											
SALARIO DE MAESTROS Y PERSONAL	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64	-\$91,850.64
Costos Variables de Operación											
CONSUMIBLES Y PAGO DE SERVICIOS	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00	-\$4,440.00
<b>Costos de mantenimiento</b>											
Costos fijos											
SALARIO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06	-\$4,596.06
Costos variables											
CONSUMIBLES PARA MANTENIMIENTO	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08	-\$5,104.08
<b>Costos sociales del proyecto</b>											
REDUCIR LA VIDA UTIL DEL AULA (COSTOS POR MANTENIMIENTO)			-\$8,050.00			-\$8,050.00			-\$8,050.00		
<b>T O T A L E S</b>	\$391,729.36	\$105,990.78	\$114,040.78	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,040.78	\$105,990.78	\$105,990.78	\$114,040.78	\$105,990.78	\$105,990.78
<b>VACST</b>	<b>\$ 957,786.66</b>										
TODOS LOS COSTOS DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN SON AL AÑO 0 DEBIDO A QUE UN AULA TARDA 15 DÍAS EN CONSTRUIRSE											

**TABLA 32. Calculo del VANCS del prototipo INTEMPO.**



Los costos sociales correspondientes al proyecto de aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas comprenden los costos por inversión, los costos de operación, los costos de mantenimiento, así como los costos por externalidades por la reducción de la vida útil de las aula prefabricadas como se puede apreciar en la *Fotografía 1*.

Se pueden apreciar en las Tablas 10, 11, 12 y 13 el VANCS de los costos sociales arriba descritos

#### 4.8.1. Costo de la Inversión Total

Las erogaciones de costos en las etapas de ejecución (es decir, los costos de inversión) para todos los conceptos del proyecto integral se muestran en la Tabla 14 en la página siguiente y se dividen en cimentación, señalización, maniobras y montajes, prefabricados, mobiliario y equipo escolar así como la obra exterior complementaria. Como se mencionó anteriormente para efectos de este análisis, todos los datos se están expresando en pesos de 2006, utilizando el deflactor del PIB estimado para 2009 que es de 4.8%.

Adicionalmente al proyecto integral, en la etapa de ejecución se deben de ejercer una serie de costos adicionales, tales como las banquetas, instalación eléctrica exterior, y registros eléctricos, los cuales se describen en la Tabla 14.

		OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO POR AULA *	
PARA TODOS LOS PROTOTIPOS	PRELIMINARES		\$312.81
	CIMENTACION		\$2,290.68
	ACABADOS		\$11,340.95
	INSTALACION ELECTRICA		\$7,697.68
		<b>TOTAL</b>	<b>\$21,642.12</b>

**TABLA 33. Costo por obra exterior complementaria para todos los prototipos.**



<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO POR PROTOTIPO DE AULA</b>		
GMI	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC 7.32 X 6.10 MTS</b>	
	CIMENTACION	\$34,440.99
	SEÑALIZACION	\$919.59
	MANIOBRAS Y MONTAJES	\$21,165.16
	PREFABRICADOS	\$166,750.00
	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	\$19,096.46
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	\$21,642.12
	<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$264,014.32</b>
RST	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA TIPO TECNOECOLÓGICA DE 6.00 X 8.00 MTS.</b>	
	CIMENTACION	\$49,694.69
	SEÑALIZACION	\$1,124.13
	MANIOBRAS Y MONTAJES	\$29,181.18
	PREFABRICADOS	\$146,447.47
	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	\$19,096.46
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	\$21,642.12
	<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$267,186.05</b>
ROYAL	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC DE 6.00 X 8.00 TIPO ROYAL</b>	
	CIMENTACION	\$55,391.44
	SEÑALIZACION	\$1,833.11
	MANIOBRAS Y MONTAJES	\$37,775.45
	PREFABRICADOS	\$160,508.84
	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	\$19,096.46
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	\$21,642.12
	<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$296,247.42</b>
INTEMPO	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE 6.00 X 8.00 TIPO INTEMPO</b>	
	CIMENTACION	\$47,959.42
	SEÑALIZACION	\$1,124.11
	MANIOBRAS Y MONTAJES	\$34,916.47
	PREFABRICADOS	\$161,000.00
	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	\$19,096.46
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO	\$21,642.12
	<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$285,738.58</b>

**TABLA 34. Costo total de la inversión.**



El programa de estos costos adicionales tendrá el mayor desembolso en 2006 y 2007. Sin embargo, esto dependerá del plan de trabajo para cada municipio para la construcción de aulas en cada uno de ellos, esto refiriéndose al programa “escuelas de calidad” que contemplaría la inversión total y contendría diferente porcentaje de cada prototipo de aula.

#### 4.8.2. Cálculo de VANS, TIRS y TRIS

Con todos los insumos mencionados en esta sección, se calculan el Valor Actual Neto Social, la Tasa Interna de Retorno y la Tasa Inmediata de Retorno Sociales para el proyecto de aulas prefabricadas en el Estado de Chiapas. La tasa de descuento utilizada para calcular el VANS y la TRIS es del 14%, y se considera un horizonte de evaluación de 10 años, con los 10 años de operación iniciando en el año 2006.

A continuación se presenta un resumen de los resultados, para después mostrar algunos detalles de los cálculos:

	<b>GMI</b>	<b>RST</b>	<b>ROYAL</b>	<b>INTEMPO</b>
<b>Horizonte de evaluación</b>	10 Años	10 Años	10 Años	10 Años
<b>Tasa de descuento social (TREMA)</b>	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b>	2006	2006	2006	2006
<b>Fecha de fin del proyecto:</b>	2016	2016	2016	2016
<b>Total de inversión a precios privados sin IVA (Pesos del 2006)</b>	\$264,014.32	\$267,186.05	\$296,247.42	\$285,738.58
<b>VANBS (Pesos del 2006)</b>	\$ 859,948.42	\$ 860,899.94	\$ 869,618.35	\$ 866,465.70
<b>VANCS (Pesos del 2006)</b>	\$936,533.72	\$938,041.26	\$968,255.24	\$957,786.66
<b>VANS (Pesos del 2006)</b>	\$ 26,092.33	\$ 22,736.60	\$ 3,180.09	\$ 10,563.75
<b>TIRS (Pesos del 2006)</b>	19.05%	18.26%	14.54%	15.86%
<b>TREMA (Pesos del 2006)</b>	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%

**Nota: Convertidos a costos sociales afectados por el factor de corrección.**

**TABLA 35.** Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.



## 5. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION Y PRESENTACION DE LOS ANALISIS COSTO Y BENEFICIO DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSION

### 5.1 DEFINICIONES

**Análisis costo y beneficio:** Evaluación de los programas y proyectos de inversión a que se refiere el artículo 34, fracción II, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, y que considera los costos y beneficios directos e indirectos que los programas y proyectos generan para la sociedad.

**CAE:** Costo Anual Equivalente.

**Cartera:** Programas y proyectos de inversión de conformidad con lo establecido en los artículos 34, fracción III, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y 46 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

**Componentes:** Activos que se requieren para llevar a cabo el programa o proyecto de inversión, como son las obras, edificios, bienes, equipo, maquinaria, patentes, entre otros.

**Costo total:** Suma del monto total de inversión, los gastos de operación y mantenimiento, y otros costos y gastos asociados a los programas y proyectos de inversión.

**Demanda:** Cantidad de un determinado bien o servicio que la sociedad, un grupo o población determinada requiere o está dispuesta a consumir o utilizar por unidad de tiempo a un valor determinado, en un mercado específico o relevante.

**Estudio de Preinversión:** Estudios que son necesarios para que una dependencia o entidad tome la decisión de llevar a cabo un programa o proyecto de inversión.

**Evaluación a nivel de perfil:** Evaluación de un programa o proyecto de inversión en la que se utiliza la información disponible con que cuenta la dependencia o entidad, tomando en cuenta la experiencia derivada de proyectos realizados y el criterio profesional de los evaluadores. También se puede utilizar información proveniente de revistas especializadas, libros en la materia, artículos contenidos en revistas arbitradas, estudios similares, estadísticas e información histórica y paramétrica, así como experiencias de otros países y gobiernos.

Para este tipo de evaluación, la información a utilizar, para efectos de la cuantificación y valoración de los costos y beneficios específicos del proyecto, debe permitir el cálculo de indicadores de rentabilidad.



**Evaluación a nivel de prefactibilidad:** Evaluación de un programa o proyecto de inversión en la que se utiliza, además de los elementos considerados en la evaluación a nivel de perfil, información de estudios técnicos, cotizaciones y encuestas, elaborados especialmente para llevar a cabo la evaluación de dicho programa o proyecto. La información utilizada para este tipo de evaluación debe ser más detallada y precisa, especialmente por lo que se refiere a la cuantificación y valoración de los costos y beneficios.

La información utilizada para el análisis a nivel de prefactibilidad, deberá ser verificable e incluir las fuentes de información de la misma en la sección de bibliografía del análisis.

**Evaluación Financiera:** Evaluación que permite determinar si el proyecto es capaz de generar un flujo de recursos positivos para hacer frente a todas las obligaciones del proyecto y alcanzar una cierta tasa de rentabilidad esperada.

Bajo esta perspectiva, se deben incluir todos los costos y beneficios privados que genera el proyecto, incluidos los costos financieros por préstamos de capital, pago de impuestos e ingresos derivados de subsidios recibidos. Los precios empleados serán de mercado.

**Evaluación socioeconómica:** Evaluación del programa o proyecto desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, con el objeto de conocer el efecto neto de los recursos utilizados en la producción de los bienes o servicios sobre el bienestar de la sociedad. Dicha evaluación debe incluir todos los factores del programa o proyecto, es decir, sus costos y beneficios independientemente del agente que los enfrente.

Ello implica considerar adicionalmente a los costos y beneficios directos, las externalidades y los efectos indirectos e intangibles que se deriven del programa o proyecto.

**Externalidad:** Efectos positivos y/o negativos que cause el programa o proyecto de inversión a terceros.

**Memoria de Cálculo:** Hoja de cálculo electrónica donde se incluyan los datos, parámetros, fórmulas y cálculos para sustentar la información presentada en la Evaluación socioeconómica.

**Monto total de inversión:** Total de gasto de capital que se requiere para la realización de un programa o proyecto de inversión, que incluye tanto los recursos fiscales presupuestarios y propios, como los de otras fuentes de financiamiento, tales como las aportaciones de las entidades federativas, los municipios, inversionistas privados, fideicomisos públicos o crédito externo, entre otros.

**Oferta:** Cantidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios por unidad de tiempo.



**Precios sociales:** Valores que reflejan el costo de oportunidad para la sociedad de utilizar un bien o servicio y que pueden diferir de los precios de mercado.

**Programas de inversión:** Acciones que implican erogaciones de gasto de capital no asociadas a proyectos de inversión.

**Programas y proyectos de inversión:** Conjunto de obras y acciones que llevan a cabo las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para la construcción, ampliación, adquisición, modificación, mantenimiento o conservación de activos fijos, con el propósito de solucionar una problemática o atender una necesidad específica y que generan beneficios y costos a lo largo del tiempo.

**Proyectos de inversión:** Acciones que implican erogaciones de gasto de capital destinadas a obra pública en infraestructura, así como la construcción, adquisición y modificación de inmuebles, las adquisiciones de bienes muebles asociadas a estos proyectos, y las rehabilitaciones que impliquen un aumento en la capacidad o vida útil de los activos de infraestructura e inmuebles.

**TIR:** Tasa Interna de Retorno;

**TRI:** Tasa de Rendimiento Inmediata;

**VPN:** Valor Presente Neto.

## 5.2 TIPOS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

Los proyectos de inversión se clasifican en los siguientes tipos:

**Proyectos de infraestructura económica,** cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes, electricidad, hidrocarburos y turismo. Bajo esta denominación, se incluyen todos los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo, así como los de rehabilitación y mantenimiento cuyo objeto sea incrementar la vida útil o capacidad original de los activos fijos destinados a la producción de bienes y servicios de los sectores mencionados.

**Proyectos de infraestructura social,** cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, seguridad social, urbanización, vivienda y asistencia social.

**Proyectos de infraestructura gubernamental,** cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones de gobierno, tales como seguridad nacional, seguridad pública y procuración de justicia, entre otras, así como funciones de desarrollo económico y social distintas a las señaladas en las fracciones i y ii anteriores.



**Proyectos de inmuebles**, cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de inmuebles destinados a oficinas administrativas, incluyendo las operaciones que se realicen bajo el esquema de arrendamiento financiero; y  
Otros proyectos de inversión, cuando se trate de aquellos que no estén identificados en las fracciones anteriores.

### 5.3 PROGRAMAS DE INVERSIÓN

Los programas de inversión se clasifican en los siguientes tipos:

**Programas de adquisiciones**, cuando se trate de la compra de bienes muebles, tales como vehículos, mobiliario para oficinas, bienes informáticos y equipo diverso, entre otros, que no estén asociados a proyectos de inversión.

**Programas de mantenimiento**, cuando se trate de acciones cuyo objeto sea conservar o mantener los activos existentes en condiciones adecuadas de operación y que no impliquen un aumento en la vida útil o capacidad original de dichos activos para la producción de bienes y servicios. Estas acciones buscan que los activos existentes continúen operando de manera adecuada, incluyendo reparaciones y remodelaciones de activos fijos y bienes inmuebles aun cuando se trate de obra pública o se asocien a ésta.

**Estudios de preinversión**, cuando se trate de estudios que sean necesarios para que una dependencia o entidad tome la decisión de llevar a cabo un programa o proyecto de inversión. Tanto los estudios de preinversión como los que se realicen con posterioridad a la decisión de ejecutar un programa o proyecto deberán considerarse dentro del monto total de inversión del mismo.

### 5.4 TIPOS DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

Se establecen los siguientes tipos de evaluaciones socioeconómicas que serán aplicables a los programas y proyectos de inversión que consideren realizar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal:

Análisis costo-beneficio simplificado;  
Análisis costo-eficiencia; y  
Análisis costo-eficiencia simplificado.

#### 5.4.1 Ficha técnica

La ficha técnica consistirá en una descripción detallada de la problemática o necesidades a resolver con el programa o proyecto de inversión, así como las razones para elegir la solución presentada.

La ficha técnica se requerirá en los siguientes casos:



Para los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos, que tengan un monto de inversión menor o igual a 50 millones de pesos, así como los programas de adquisiciones y mantenimiento menores a 150 millones de pesos.

Para los proyectos de inversión mayores a 1,000 millones de pesos o aquéllos que por su naturaleza o características particulares lo requieran, deberán solicitar primero el registro de los estudios de preinversión a través de la ficha técnica, previo a la elaboración y presentación del análisis costo y beneficio correspondiente. En caso de no requerir estudios de preinversión, se deberá justificar dentro del análisis costo y beneficio la razón de no requerirlos.

La ficha técnica deberá contener los siguientes elementos:

- Información general del programa o proyecto de inversión, en la que se incluya el nombre y tipo del programa o proyecto de inversión, las fuentes de financiamiento, el calendario y el monto estimado de inversión, el horizonte de evaluación, su localización geográfica, la cual deberá ir acompañada de un mapa de ubicación, siempre y cuando la naturaleza del proyecto lo permita, así como otros aspectos relevantes.
- Alineación estratégica, donde se especifiquen los objetivos, estrategias y líneas de acción que atiende el programa o proyecto de inversión, conforme a los planes y programas gubernamentales. Además, se deberán identificar los programas o proyectos de inversión relacionados o que podrían verse afectados por su ejecución.
- Análisis de la situación actual, en el que se describa la problemática específica que justifique la realización del programa o proyecto de inversión, que incluye una estimación de la oferta y demanda de los bienes y servicios relacionados.
- Análisis de la situación sin proyecto, mediante el cual se deberá especificar las optimizaciones, entendidas como las medidas administrativas o de bajo costo que contribuirían a optimizar la situación actual descrita; asimismo, se deberá realizar una estimación de la oferta y la demanda de los bienes y servicios relacionados con el programa o proyecto de inversión, proyectado a lo largo del horizonte de evaluación, considerando las optimizaciones identificadas.
- Justificación de la alternativa de solución seleccionada, en la que se describa las alternativas que resuelvan la problemática planteada, así como la cuantificación de sus costos y la descripción de los criterios técnicos y económicos de selección, utilizados para determinar la alternativa más conveniente.



- Análisis de la situación con proyecto, en el que se describa el programa o proyecto de inversión y sus componentes, los aspectos técnicos, ambientales y legales más importantes relacionados con su ejecución y, en caso de que aplique, un croquis con su ubicación; adicionalmente se deberá incluir una estimación de la oferta y la demanda proyectada bajo el supuesto de que el programa o proyecto de inversión se lleve a cabo, con el fin de determinar su interacción y verificar que contribuya a solucionar la problemática identificada.
- Identificación y, en su caso, cuantificación y valoración de los costos y beneficios relacionados con la implementación del programa o proyecto de inversión tanto en la etapa de ejecución como de operación.

Sólo para aquellos programas o proyectos de inversión de infraestructura económica con un monto total de inversión mayor a 30 millones de pesos y hasta 50 millones de pesos, se deberán calcular los indicadores de rentabilidad necesarios para determinar la conveniencia socioeconómica de realizar el programa o proyecto.

El VPN, la TIR y la TRI se calcularán conforme a lo previsto en el Anexo 1 de los presentes Lineamientos, para lo cual, será necesario estimar los beneficios identificados previamente. En caso de que los beneficios no sean cuantificables o sean de difícil cuantificación y valoración, se deberá justificar dicha situación y realizar el cálculo del CAE, de acuerdo con el Anexo 1 mencionado.

Para los estudios de preinversión, se deberá señalar: (a) nombre del estudio, (b) tipo de estudio, (c) fecha estimada de realización, (d) justificación de su realización, (e) descripción, y (f) monto estimado de inversión.

#### **5.4.2 Análisis costo-beneficio**

El análisis costo-beneficio, es una Evaluación socioeconómica del programa o proyecto a nivel de prefactibilidad, y consistirá en determinar la conveniencia de un programa o proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa e indirectamente, incluyendo externalidades, a la ejecución y operación de dicho programa o proyecto de inversión.

El análisis costo-beneficio se aplicará en los siguientes casos:

- i. Para los programas y proyectos de inversión con monto total de inversión mayor a 500 millones de pesos;
- ii. Para los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo; y
- iii. Para aquellos programas y proyectos de inversión distintos de los anteriores, cuando así lo determine la Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, independientemente de su monto total de inversión.



Al análisis costo-beneficio de los programas o proyectos de inversión, se deberán anexar las principales conclusiones y, en su caso, el avance de los estudios técnicos, legales, ambientales, de mercado y otros específicos de acuerdo al sector y al programa o proyecto de inversión de que se trate. La Unidad de Inversiones podrá solicitar la presentación de los estudios que considere necesarios para profundizar el análisis de la Evaluación socioeconómica.

El análisis costo-beneficio deberá contener lo siguiente:

#### *Resumen Ejecutivo.*

En el resumen ejecutivo se explicará en forma concisa, el objetivo del programa o proyecto de inversión, la problemática identificada, así como una breve descripción de sus principales características, su horizonte de evaluación; la identificación y descripción de los principales costos y beneficios, sus indicadores de rentabilidad, los principales riesgos asociados a la ejecución y operación, y una conclusión referente a la rentabilidad del programa o proyecto de inversión.

#### *Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.*

En esta sección se deberán incluir los siguientes elementos:

- a) Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver;
- b) Análisis de la Oferta o infraestructura existente;
- c) Análisis de la Demanda Actual; e
- d) Interacción de la oferta-demanda: Consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el cual se llevará a cabo el programa o proyecto de inversión, describiendo de forma detallada la problemática identificada. Este análisis deberá incluir la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación.

#### *Situación sin el Programa o Proyecto de Inversión.*

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en ausencia del programa o proyecto de inversión, los principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación.

Asimismo, este punto deberá incluir los siguientes elementos:

- a) Optimizaciones: Consiste en la descripción de medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión), entre otras, que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el programa o proyecto de inversión. Las optimizaciones contempladas deberán ser incorporadas en el análisis de la oferta y la demanda siguientes;



- b) Análisis de la Oferta en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo;
- c) Análisis de la Demanda en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo;
- d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en realizar el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda con las optimizaciones consideradas. El análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y las herramientas utilizadas en la estimación; y
- e) Alternativas de solución: Se deberán describir las alternativas que pudieran resolver la problemática señalada, identificando y explicando sus características técnicas, económicas, así como las razones por las que no fueron seleccionadas. Para efectos de este inciso, no se considera como alternativa de solución diferente, la comparación entre distintos proveedores del mismo bien o servicio.

#### *Situación con el Programa o Proyecto de Inversión.*

En esta sección deberá incluirse la situación esperada en caso de que se realice el programa o proyecto de inversión y deberá contener los siguientes elementos:

- a) Descripción general: Deberá detallar el programa o proyecto de inversión, incluyendo las características físicas del mismo y los componentes que resultarían de su realización, incluyendo cantidad, tipo y principales características;
- b) Alineación estratégica: Incluir una descripción de cómo el programa o proyecto de inversión contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, así como al mecanismo de planeación al que hace referencia el artículo 34 fracción I de la Ley;
- c) Localización geográfica: Deberá describir la ubicación geográfica dónde se desarrollará el programa o proyecto de inversión y su zona de influencia, acompañada de un plano de localización geo-referenciado y un diagrama para señalar su ubicación exacta, siempre y cuando la naturaleza del proyecto lo permita;
- d) Calendario de actividades: Deberá incluir la programación de las principales actividades e hitos que serían necesarias para la realización del programa o proyecto de inversión;
- e) Monto total de inversión: Deberá incluirse el calendario de inversión por año y la distribución del monto total entre sus principales componentes o rubros. Asimismo, deberá desglosarse el impuesto al valor agregado y los demás impuestos que apliquen;
- f) Financiamiento: Deberán indicar las fuentes de financiamiento del programa o proyecto de inversión;
- g) Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión;
- h) Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación;



- i) Vida útil: Deberá considerarse como el tiempo de operación del programa o proyecto de inversión expresado en años;
- j) Descripción de los aspectos más relevantes y las conclusiones de los estudios técnicos, legales, ambientales, de mercado y, en su caso, algún otro estudio que se requiera. Los aspectos a considerar deben ser aquellos que tienen un impacto significativo en el resultado del programa o proyecto de inversión;
- k) Análisis de la Oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión;
- l) Análisis de la Demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión; y
- m) Interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación: Consiste en describir y analizar la interacción entre la oferta y la demanda del mercado, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión. Dicho análisis deberá incluir la estimación de la oferta y de la demanda total del mercado y la explicación de los principales supuestos, metodología y herramientas utilizadas en la estimación.

#### *Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión.*

Deberá incluirse la evaluación del programa o proyecto de inversión, en la cual debe compararse la situación sin proyecto optimizada con la situación con proyecto, considerándolos siguientes elementos:

- a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión: Deberán considerar el flujo anual de costos del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como la de operación. Adicionalmente, se deberá explicar de forma detallada cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los costos, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo;
- b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión: Deberán considerar el flujo anual de los beneficios del programa o proyecto de inversión, tanto en su etapa de ejecución como de operación. Adicionalmente, se deberá explicar de forma detallada cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los beneficios, incluyendo los supuestos y fuentes empleadas para su cálculo;
- c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad: Deberán calcularse a partir de los flujos netos a lo largo del horizonte de evaluación, con el fin de determinar el beneficio neto y la conveniencia de realizar el programa o proyecto de inversión. El cálculo de los indicadores de rentabilidad incluye: VPN, TIR, y la TRI).
- d) Análisis de sensibilidad: A través del cual, se deberán identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del programa o proyecto de inversión: el VPN, la TIR y, en su caso, la TRI. Entre otros aspectos, deberá considerarse el efecto derivado de variaciones porcentuales en: el monto total de inversión, los costos de operación y mantenimiento, los beneficios, la demanda, el precio de los principales insumos y los



bienes y servicios producidos, etc.; asimismo, se deberá señalar la variación porcentual de estos rubros con la que el VPN sería igual a cero; y

e) Análisis de riesgos: Deberán identificarse los principales riesgos asociados al programa o proyecto de inversión en sus etapas de ejecución y operación, dichos riesgos deberán clasificarse con base en la factibilidad de su ocurrencia y se deberán analizar sus impactos sobre la ejecución y la operación del programa o proyecto de inversión en cuestión, así como las acciones necesarias para su mitigación.

### *Conclusiones y Recomendaciones*

Exponer de forma clara y precisa los argumentos por los cuales el proyecto o programa de inversión debe realizarse.

### *Anexos*

Son aquellos documentos y hojas de cálculo, que soportan la información y estimaciones contenidas en la Evaluación socioeconómica.

### *Bibliografía*

Es la lista de fuentes de información y referencias consultadas para la Evaluación socioeconómica.

## **5.4.3 Análisis costo-beneficio simplificado**

El análisis costo-beneficio simplificado consistirá en una evaluación socioeconómica a nivel de perfil y deberá contener los mismos elementos y apartados descritos en el numeral 11 de los presentes Lineamientos.

La información utilizada para la Evaluación a nivel de perfil, deberá ser verificable e incluir las fuentes de la misma en la sección de bibliografía.

El análisis costo-beneficio simplificado se aplicará en los siguientes casos:

- i. Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;
- ii. Los programas de adquisiciones, con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;
- iii. Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos; y
- iv. Los programas de inversión a los que se refiere la fracción iv del numeral 3 de estos Lineamientos, con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.



#### 5.4.4 Análisis costo-eficiencia

El análisis costo-eficiencia es una Evaluación socioeconómica que permite asegurar el uso eficiente de los recursos cuando se comparan dos alternativas de solución, bajo el supuesto de que generan los mismos beneficios. Dicha evaluación se deberá realizar a nivel prefactibilidad.

El análisis costo-eficiencia se aplicará en los siguientes casos:

- i. Los programas y proyectos de inversión mayores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios no sean cuantificables; y
- ii. Los programas y proyectos de inversión mayores a 500 millones de pesos, en los que los beneficios sean de difícil cuantificación, es decir, cuando no generan un ingreso o un ahorro monetario y se carezca de información para hacer una evaluación adecuada de los beneficios no monetarios.

El contenido del documento donde se presente el análisis costo-eficiencia será el mismo que se señala en el numeral 11 de estos Lineamientos, excepto por lo que se refiere a la cuantificación de los beneficios y, por lo tanto, al cálculo de los indicadores de rentabilidad. Adicionalmente, en el análisis costo-eficiencia se deberá incluir la evaluación de, al menos, una segunda alternativa del programa o proyecto de inversión, de manera que se muestre que la alternativa elegida es la más conveniente en términos de costos. Para ello, se deberán comparar las opciones calculando el CAE, conforme a la fórmula que se especifica en el Anexo 1.

Para efectos de este numeral, no se considera como alternativa diferente, la comparación entre distintos proveedores del mismo bien o servicio.

##### 5.4.4.1 Análisis costo-eficiencia simplificado

El análisis costo-eficiencia simplificado, consistirá en una evaluación socioeconómica a nivel de perfil y deberá contener los mismos elementos descritos en el numeral 11 de los presentes Lineamientos.

El análisis costo-eficiencia simplificado se aplicará en los siguientes casos:

- i. Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación;
- ii. Los programas de adquisiciones a que se refiere la fracción I del numeral 3 de estos Lineamientos, con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación;
- iii. Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación; y



iv. Los programas de inversión a los que se refiere la fracción IV del numeral 3 de estos Lineamientos, con un monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.

De la identificación de los programas de adquisiciones

Al definir sus programas de adquisiciones, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán considerar la naturaleza de los bienes que se adquieren, sin combinar adquisiciones de naturalezas distintas.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal podrán consolidar sus adquisiciones de una misma naturaleza, aun cuando las realicen diversas unidades responsables. Por ejemplo, podrán integrar sus adquisiciones de equipo informático o de vehículos para uso administrativo en un solo programa para cada uno de estos conceptos, sin importar que el presupuesto provenga de distintas unidades responsables.

En casos excepcionales, debidamente justificados, se podrán incluir bienes de naturalezas distintas en un solo programa cuyo monto total no rebase 30 millones de pesos.

En materia de adquisiciones, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán manifestar de manera expresa, en la Evaluación socioeconómica correspondiente, que cumplen con las disposiciones vigentes en materia de austeridad y disciplina presupuestaria.

Se considera que un programa o proyecto de inversión ha modificado su alcance, cuando se presente alguna de las siguientes condiciones:

a) Variación en el monto total de inversión de conformidad con los siguientes porcentajes:

<b>Monto total de inversión</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Hasta mil millones de pesos.</b>	<b>25%</b>
<b>Superior a mil millones de pesos y hasta 10 mil millones de pesos.</b>	<b>15%</b>
<b>Mayor a 10 mil millones de pesos.</b>	<b>10%</b>

También se entenderá como modificación en el monto total de inversión, cuando los proyectos de infraestructura económica presenten una variación en sus metas físicas del 25 por ciento, respecto de las registradas en la Cartera.

b) Modificación en el tipo de inversión, cuando el programa o proyecto de inversión presente un cambio en la modalidad de financiamiento.



c) Modificación en el tipo de programa o proyecto de inversión, cuando el programa o proyecto presente un cambio de conformidad con los programas y proyectos de inversión establecidos en la Sección II de los presentes Lineamientos.

También se entenderá como modificación en el tipo de programa o proyecto de inversión, cuando se presente una variación significativa en el diseño y/o en los componentes del programa o proyecto de inversión.

A fin de cumplir con lo establecido en el artículo 109 de la Ley, en la Ley de Transparencia y demás disposiciones en la materia, las evaluaciones socioeconómicas se difundirán por medios electrónicos a través de la página de Internet de la Secretaría.

En caso de que la Evaluación socioeconómica contenga información clasificada como reservada por la dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, además de presentar la versión completa de dicha evaluación en términos de estos Lineamientos, la dependencia o entidad deberá presentar una versión pública de la misma, que excluya la información clasificada como reservada en términos de la Ley de Transparencia y demás disposiciones aplicables en la materia.

La Evaluación socioeconómica no se requerirá cuando se trate de programas y proyectos de inversión que se deriven de la atención prioritaria e inmediata de desastres naturales, conforme a lo establecido en la fracción II del artículo 34 de la Ley.

Los beneficios y costos se expresarán en términos reales, esto es, descontando el efecto causado por la inflación. Para ello, en el caso de las evaluaciones socioeconómicas de los programas o proyectos de inversión por iniciar, los beneficios y costos se expresarán a precios del año en el que se solicita el registro en la Cartera, mientras que en el caso de programas o proyectos de inversión ya iniciados para los cuales se requiera la actualización de la Evaluación socioeconómica se deberá utilizar la información en términos reales sobre erogaciones realizadas que se haya reportado a través del PIPP para efectos del seguimiento del ejercicio de dichos proyectos. El deflactor a emplearse deberá ser el correspondiente al Producto Interno Bruto.

La tasa social de descuento que se deberá utilizar en la evaluación socioeconómica será 12 por ciento anual en términos reales.

Adicionalmente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán utilizar preferentemente precios sociales en las fichas técnicas así como en los análisis costo-beneficio, costo-beneficio simplificado, costo-eficiencia y costo-eficiencia simplificado que realicen, e incorporar la cuantificación, cuando sea posible, de las externalidades positivas o negativas que genere el programa o proyecto de inversión. La Unidad de Inversiones podrá solicitar que, por sus características, un programa o proyecto sea evaluado utilizando precios sociales.

En la cuantificación monetaria de los costos y beneficios de la Evaluación socioeconómica, no se deberán considerar impuestos, subsidios o aranceles.



La Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, a su juicio y considerando las características técnicas y económicas, así como el impacto social de un programa o proyecto de inversión, podrá requerir un cambio en el tipo de Evaluación socioeconómica dentro de los establecidos en los presentes Lineamientos.

Salvo lo establecido en los presentes Lineamientos y en caso de que pudieran presentarse circunstancias o situaciones de carácter superveniente, caso fortuito o fuerza mayor que afecten los términos, condiciones, costos, rentabilidad, autorizaciones o el desarrollo de los programas y proyectos de inversión que se encuentren en etapa final de ejecución, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, previa solicitud escrita e indelegable por parte de su titular, deberán motivar y justificar ante la Unidad de Inversiones de manera excepcional y por una sola ocasión, tanto la procedencia de la supervenencia, el caso fortuito o la fuerza mayor, como la pertinencia de continuar con la ejecución del programa o proyecto de inversión de que se trate, precisando las medidas que se adoptarán para asegurar la conclusión del programa o proyecto correspondiente.

La interpretación de los presentes Lineamientos estará a cargo de la Unidad de Inversiones, sin perjuicio de las atribuciones que corresponda ejercer a otras unidades administrativas de la Secretaría, en términos de las disposiciones aplicables.

## 5.5. INDICADORES DE RENTABILIDAD

### 5.5.1 Valor Presente Neto (VPN)

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el "presente". Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

B<sub>t</sub>: son los beneficios totales en el año t

C<sub>t</sub>: son los costos totales en el año t

B<sub>t</sub>-C<sub>t</sub>: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones



### 5.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.

La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

### 5.5.3 Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI)

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Donde:

Bt+1: es el beneficio total en el año t+1

Ct+1: es el costo total en el año t+1

It: monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación



t+1: primer año de operación

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

#### 5.5.4 Costo Anual Equivalente (CAE)

El CAE es utilizado frecuentemente para evaluar alternativas del programa o proyecto de inversión que brindan los mismos beneficios; pero que poseen distintos costos y/o distinta vida útil. El CAE es la anualidad del valor presente de los costos relevantes menos el valor presente del valor de rescate de un programa o proyecto de inversión, considerando el horizonte de evaluación de cada una de las alternativas. El CAE puede ser calculado de la siguiente manera:

$$CAE = (VPC) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1}$$

Donde:

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión (debe incluir la deducción del valor de rescate del programa o proyecto de inversión)

r: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo

El VPC debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

C<sub>t</sub>: costos totales en el año t

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

n: número de años del horizonte de evaluación

La alternativa más conveniente será aquella con el menor CAE. Si la vida útil de los activos bajo las alternativas analizadas es la misma, la comparación entre éstas se realizará únicamente a través del valor presente de los costos de las alternativas.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Gran parte de la literatura sobre rendimientos de la educación se ha abocado a plantearlos desde el punto de vista privado y, en todo caso, social. Está por demás documentado que, así las cosas, la educación es una actividad altamente rentable. No obstante, poco se ha hecho para analizar los rendimientos educativos desde una perspectiva del sector público.

La construcción de aulas prefabricadas por medio de los prototipos GMI, RST, ROYAL e INTEMPO son el producto de un ambicioso programa para mejorar la calidad educativa en el Estado de Chiapas a través de su infraestructura como uno de los componentes del programa “escuelas de calidad”, y al mismo tiempo, tener una proyección tanto nacional como internacional al abatir grandes rezagos, en los que ocupaba los primeros lugares, como por ejemplo la pobreza, vivienda, etc. pero principalmente la educación.

La educación constituye un claro ejemplo de un servicio cuya provisión genera externalidades, razón por la cual, puede hablarse de un bien mixto. En otros términos, puede afirmarse que la educación genera beneficios que solo en parte son apropiados por el individuo educado, en tanto, una porción importante de los beneficios fluye el resto de la sociedad, es decir, no existe en esa porción de los beneficios sociales apropiación privada de los mismos.

Este análisis presenta la viabilidad socio-económica de la construcción de aulas prefabricadas de los prototipos GMI, RST, ROYAL e INTEMPO en el estado de Chiapas para el nivel básico de educación.

Por medio de una investigación de campo se realizó un levantamiento fotográfico para conocer la situación actual de las aulas prefabricadas, además para conocer los distintos prototipos que están con construcción nueva.

Como conclusión el presente estudio muestra la viabilidad socio-económica de las aulas prefabricadas como muestran los resultados mencionados a continuación:

RESUMEN DE INDICADORES				
	GMI	RST	ROYAL	INTEMPO
<b>TREMA</b>	14%	14%	14%	14%
<b>TRIS</b>	19.05%	18.26%	14.54%	15.86%
<b>VPN</b>	\$26,092.33	\$22,736.09	\$3,180.09	\$10,563.75

**TABLA 36.** Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.

De acuerdo a las siguientes condiciones, tenemos que:

- ✓ Si la TRIS > o igual a la TREMA, el proyecto es aceptable
- ✓ Si la TRIS < a la TREMA, el proyecto se rechaza. En este último caso, puede ser que sí se recupere la inversión pero no con el rendimiento deseado.
- ✓ Si se evalúan dos o más proyectos, se elige aquel con mayor TRIS, siempre que la TRIS > TREMA

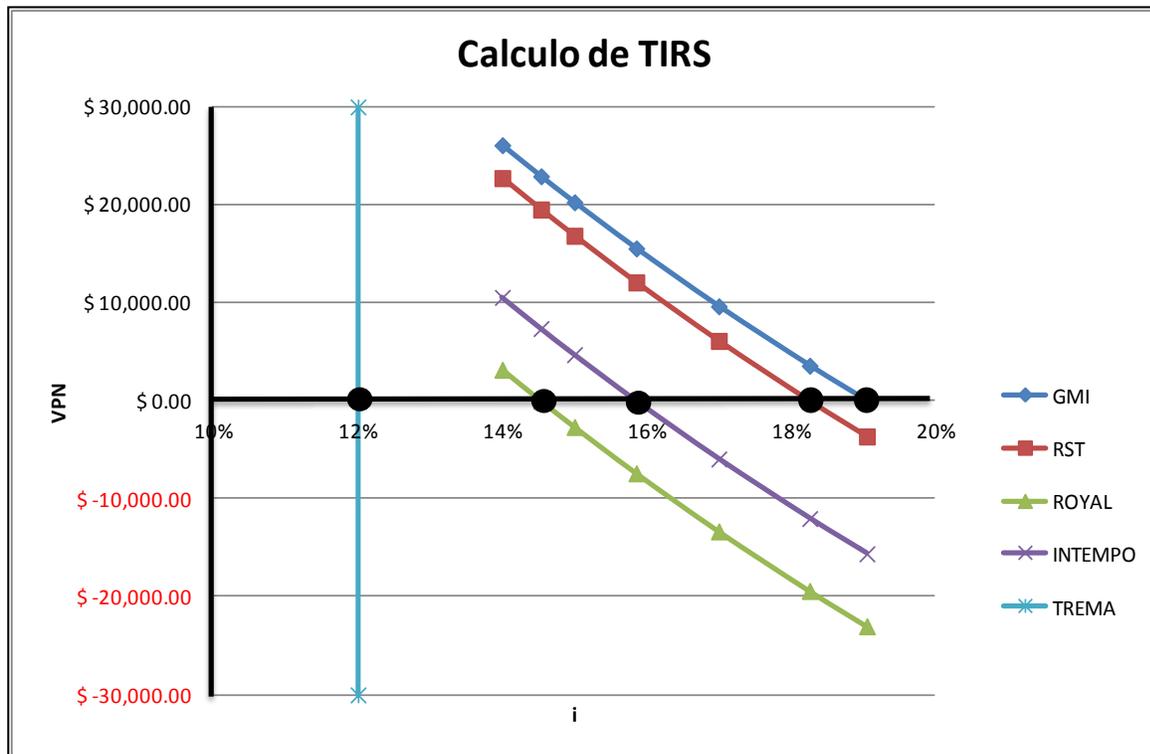


FIGURA 6. Tabla resumen de los indicadores de rentabilidad social del proyecto.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que una vez obtenido el VPN de todos los prototipos y afectados por los factores de corrección para obtener los costos a precios sociales todos los proyectos son rentables de acuerdo a las condiciones anteriores.

De acuerdo a un análisis de la grafica anterior podemos observar que el proyecto de aulas de **prototipo GMI es el más rentable**.

Cabe mencionar que si solo se considera el ingreso por una cuota mensual de la Asociación de Padres de Familia los TRIS y los VPN son negativos o cercanos a 0, lo que indicaba que ninguno de los proyectos era rentable, esto sucede debido a la dificultad de cuantificar los costos y beneficios intangibles.

Si tomamos en cuenta la evaluación de costo-efectividad de un programa tiene como finalidad establecer relaciones entre los resultados o beneficios no monetarios con los costos monetarios (Briones, 1987), podemos tener otra visión que nos permitirá saber cuál es la mejor elección.

Como se pudo apreciar en el análisis del capítulo 3, de acuerdo al análisis costo-efectividad si sólo nos fijamos en la cantidad de alumnos atendidos, el proyecto del **prototipo 1 GMI es menos costoso**, por lo que sería el elegido. En cambio, si tenemos en cuenta el efecto del proyecto el aumento de la vida útil de las aulas prefabricadas debido a la calidad de sus materiales, con el proyecto del **prototipo 2 RST es más barato conseguir cada punto porcentual** adicional de mejora en dicho rendimiento para los alumnos de los tres primeros grados de primaria de menores, razón por la cual



ése sería el proyecto seleccionado. Obviamente, el segundo ratio es el adecuado para medir los verdaderos efectos del proyecto sobre la población beneficiaria.

Es preciso mencionar que para la toma de decisiones de realizar o no la inversión, se deben tomar en cuenta tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, es decir, que un número no necesariamente nos definirá de manera estricta que proyecto es el más adecuado, sino debemos tomar en cuenta otras características. Por lo tanto elegir uno u otro puede ser algo engañoso debido a lo complicado de la cuantificación de los costos y beneficios intangibles en las que puede hacer que un proyecto sea mejor que otro.

En México, la construcción de estructuras con elementos prefabricados como los de concreto reforzado y otros como los novedosos métodos con los que se construyen aulas prefabricadas de PVC, blocks ICF, muros prefabricados DSI ha tenido aplicaciones cada vez mayores en los últimos años, sobre todo en el actual sexenio político, lo que es de resaltar que un programa tan ambicioso y con una inversión tan fuerte sea implantado sin tener previamente un análisis como el que presentamos en esta tesis.

Quizás el uso de lo prefabricado busca no solo es disminuir los costos de las construcciones sino también el tiempo, pero deja en controversia que tanta importancia se le da a la calidad.

En el periodo del 2001 al 2006 se construyó en todo el Estado 2,025 aulas; mientras que del 2007 al 30 de junio del 2010 se llevan edificado 6,405, con lo que suman más de 10,126 espacios educativos con una inversión superior a los ocho mil millones de pesos, beneficiando a 600 mil alumnos.

En el periodo del 2001 al 2006, en Tuxtla Gutiérrez se invirtieron apenas 233 millones 600 mil pesos en el nivel básico, medio y superior, superando ahora la inversión al destinar cerca de 826 millones de pesos en la construcción de espacios educativos.

Cabe mencionar que se concluyó satisfactoriamente la estancia de investigación dentro del periodo establecido en la Universidad de Arizona donde gracias al apoyo incondicional de parte del Dr. Kundu (tutor extranjero) se pudieron aportar nuevas ideas a las conclusiones y recomendaciones de la tesis para que sirva de base para futuras investigaciones.

Podemos concluir que la calidad de la educación en el Estado de Chiapas en los últimos años ha mejorado de manera significativa, sin embargo estos programas sociales deben complementarse con un análisis costo-beneficio como el de este presente trabajo para aumentar la eficiencia de dichos programas y tener un parámetro que nos permita medir el grado de impacto del mismo.



## BIBLIOGRAFÍA

### Libros básicos y de consulta

ABELSON, P.W. Cost benefits analysis and environmental problems. Farnborough, Eng., Saxon House, ©1979.

ADAME MARTÍNEZ, Salvador, et al. Evaluación económica del proyecto de rehabilitación de suelos en la cuenca del Río Texcoco. Agrociencia, Colegio de postgraduados. Texcoco, México, agosto 2010

ANANDARUP, Ray. Análisis de costos-beneficios, cuestiones y metodologías. Tecnos, S.A. España, 1996.

BELMONT S., Lorena, et al. Situación de gasolina por gas natural comprimido en los vehículos de la ZCMC: Análisis costo-beneficio. Revista Análisis Económico Vol. XIX, Núm. 42. UAM. México, D.F., septiembre 2004.

CAMPEN, James T. Benefit, cost, and beyond : the political economy of benefit-cost analysis. Cambridge, Mass, Ballinger, 1986.

COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Segunda edición. Limusa. México, D.F., 1990.

COVARRUBIAS SCHRODER, Arturo. La valuación de marcas de negocios, metodología y variables utilizadas. Caso valuación de marcas Interbrand. Primera edición. Tesis CMIC. Mexicali, Baja California, México Enero, 2010.

D. ADLER, Matthew et al. Cost-benefit analysis: legal, economic, and philosophical perspectives. Chicago : University of Chicago Press, 2001.

FONTAINE, Ernesto R. Evaluación Social de Proyectos. Ediciones Universidad Católica. Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 1987.

FUGUITT, Diana et al. Cost-benefit analysis for public sector decision makers. Westport, Conn, Quorum, 1999.

H. HINRICHS, Harley et al. Systematic analysis; a primer on benefit-cost analysis and program evaluation. Pacific Palisades, Calif., Goodyear Pub. Co., 1972.

J. BRENT, Robert. Applied cost-benefit analysis. Editorial Cheltenham, UK; Brookfield, US. E. Elgar Pub., 1996.

LEVIN, Melvin R et al. Educational investment in an urban society: costs, benefits, and public policy. New York, Teachers College Press, 1970.

SANTIN, Olivia Guerra. Environmental assessment of construction trends in Mexico: towards sustainable building?. Structural Survey, v27 n5 (2009): 361-371.



THOMPSON, Mark S. Benefit-cost analysis for program evaluation. Beverly Hills, Calif., Sage Publications, 1980.

WOODHALL, Maureen, Cost-benefit analysis in educational planning. Editorial Paris. UNESCO, International Institute for Educational Planning, 1980.

### **Tesis relacionadas con el tema**

CAMACHO REA, Irene. Análisis costo-beneficio ambiental de la incineración de residuos sólidos municipales en la ciudad de México. Primera edición. Tesis UNAM. México, D.F., 2003.

FIGUEROA GONZÁLEZ, Mauro Iván. Estrategias para la Generación de Valor en el Caso de Pemex Refinación. Primera edición. Tesis UNAM. México, D.F., septiembre 2010.

GONZÁLEZ PÉREZ, Mario Guadalupe. Análisis costo-beneficio de la participación de la constructora del gobierno de Sinaloa en la construcción de carreteras estatales. Primera edición. Tesis UNAM. México, D.F., 2008.

MARADIEGUE OBANDO, Hugo A. A comparative social benefit-cost analysis of the twelve principal projects of Peru's public investment program 1968-1975. Tesis de maestría/doctorado Manuscrito. Material de archivo. Editorial: 1977. Base de datos: WorldCat.org. Universidad de Arizona.

### **Manuales empresariales**

COOMBS, Philip H. Cost analysis in education: a tool for policy and planning. Editorial Baltimore. Published for the World Bank by the Johns Hopkins University Press, 1987. EDI series in economic development.

NIETO, María de la Luz. Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales. CEPAL-SERIES MANUALES. Santiago de Chile, octubre de 1999, 81 págs.

ORTEGÓN, Edgar, et al. Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. CEPAL-SERIES MANUALES. Santiago de Chile, agosto del 2005, 245 págs.

ORTEGÓN, Edgar, et al. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL-SERIES MANUALES L. Santiago de Chile, julio del 2005, 123 págs.

SPECTRON, Desarrollo. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LA LÍNEA 12 DEL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Documento confidencial de Spectron Desarrollo. México, D.F., junio 2009.



## Bases de datos

<a href="http://redalyc.uaemex.mx/">http://redalyc.uaemex.mx/</a>	SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA REDALYC
<a href="http://www.inegi.gob.mx">www.inegi.gob.mx</a>	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA
<a href="http://dof.gob.mx/">http://dof.gob.mx/</a>	DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION
<a href="http://www.shcp.gob.mx">http://www.shcp.gob.mx</a>	MARCO JURIDICO PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSION LINEAMIENTOS COSTO BENEFICIO



## ANEXOS

### ANEXO 1

#### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GMI

Este sistema es hecho a base de muros fabricados con PVC (muros Mega Wall) espumado para la creación de espacios interiores y exteriores, con amplias aplicaciones de acabados y accesorios que la hacen única en el mercado

Sus principales características son:

- ✓ Rapidez de instalación
- ✓ Construcción en seco
- ✓ Resistencia al fuego
- ✓ Facilita la limpieza
- ✓ No genera plagas
- ✓ Resistente a la humedad
- ✓ Facilita la aplicación de acabados
- ✓ Mega Wall permite lograr una alta calidad y unidad integral de diseño
- ✓ Puede aplicar todo tipo de texturas, colores y acabados
- ✓ El sistema permite cambiar fácilmente de lugar muros, puertas, closets y ventanas
- ✓ La resistencia del panel con sus accesorios especiales permite colgar lo que la decoración requiera
- ✓ Su aislamiento termo-acústico permite lograr espacios armónicos y silenciosos
- ✓ No contiene sustancias tóxicas
- ✓ Resistente al agua y la humedad
- ✓ Fácil de modular

Este sistema se adapta a las necesidades y climas de cualquier localidad.

Presenta gran rapidez en edificación= 1 aula en tres días lo que reduce notablemente los costos comparados con aulas tradicionales en un 25 y 30%. Además comparados con otros sistemas este ofrece más ventajas y menores costos en mano de obra y mantenimiento.

Se le puede aplicar todo tipo de texturas, colores y acabados lo que proporciona funcionalidad, estética y apariencia moderna.

Durante su diseño se tomaron en cuenta las principales normativas donde se podría expandir el mercado, por lo tanto cumple y excede las normas de calidad y construcción de distintos lugares del mundo.



Se reduce en gran medida. La obra tradicional está entre 4 – 6 jornales/m<sup>2</sup>. Mientras que con el sistema Mega Wall están entre 1 - 1½ jornal/m<sup>2</sup>. Con base en lo anterior podemos construir un aula didáctica cada 3 días. Algunas de las obras con este sistema en México son:

Universidad Nacional Aeronáutica de Querétaro  
Tec Milenio, San Juan de Río Querétaro  
Estructura Modular 3D Acceso Tecnológico de Tepic

Una característica de este sistema es que no requiere mano de obra especializada, con lo que se crean fuentes de empleo en las localidades donde se vayan a construir.

Desventajas que en un periodo de 10 años tendrán las construcciones prefabricadas para escuelas:

- Gran parte de la vida útil de las aulas prefabricadas habrá transcurrido por lo que requerirá de mantenimiento
- La mayoría de las aulas prefabricadas tendrán que demolerse y hacerse de nuevo
- Se volverá a padecer condiciones inapropiadas para elevar el nivel escolar debido a malas condiciones en la infraestructura.
- Se tendrá que aumentar los recursos presupuestales para este rubro debido a que se requerirán nuevas inversiones por la problemática que existirá.

Ventajas que en un periodo de 10 años tendrán las construcciones prefabricadas para escuelas:

- La mayor parte del territorio de este estado contará con infraestructura por lo que disminuirán los índices de rezago educativo
- Se pueden abrir mercados para sus productos en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo para este tipo de construcciones prefabricadas
- La población escolar de nivel básico tendrá mejores condiciones para tener una educación de calidad
- Los recursos que se destinen a este rubro ya no serán tan elevados como en un principio por lo que se podrá aprovechar en alguna otra problemática social.



## ETAPA DE CIMENTACION



a)



b)



c)



d)

**FOTOGRAFIA 2 a), b), c) y d). Distintas etapas del proceso de cimentación**



## ETAPA DE COLOCACION Y MONTAJE



a)



b)



c)

**FOTOGRAFIA 3 a), b) y c). Distintas etapas del proceso de colocación y montaje del aula prefabricada**

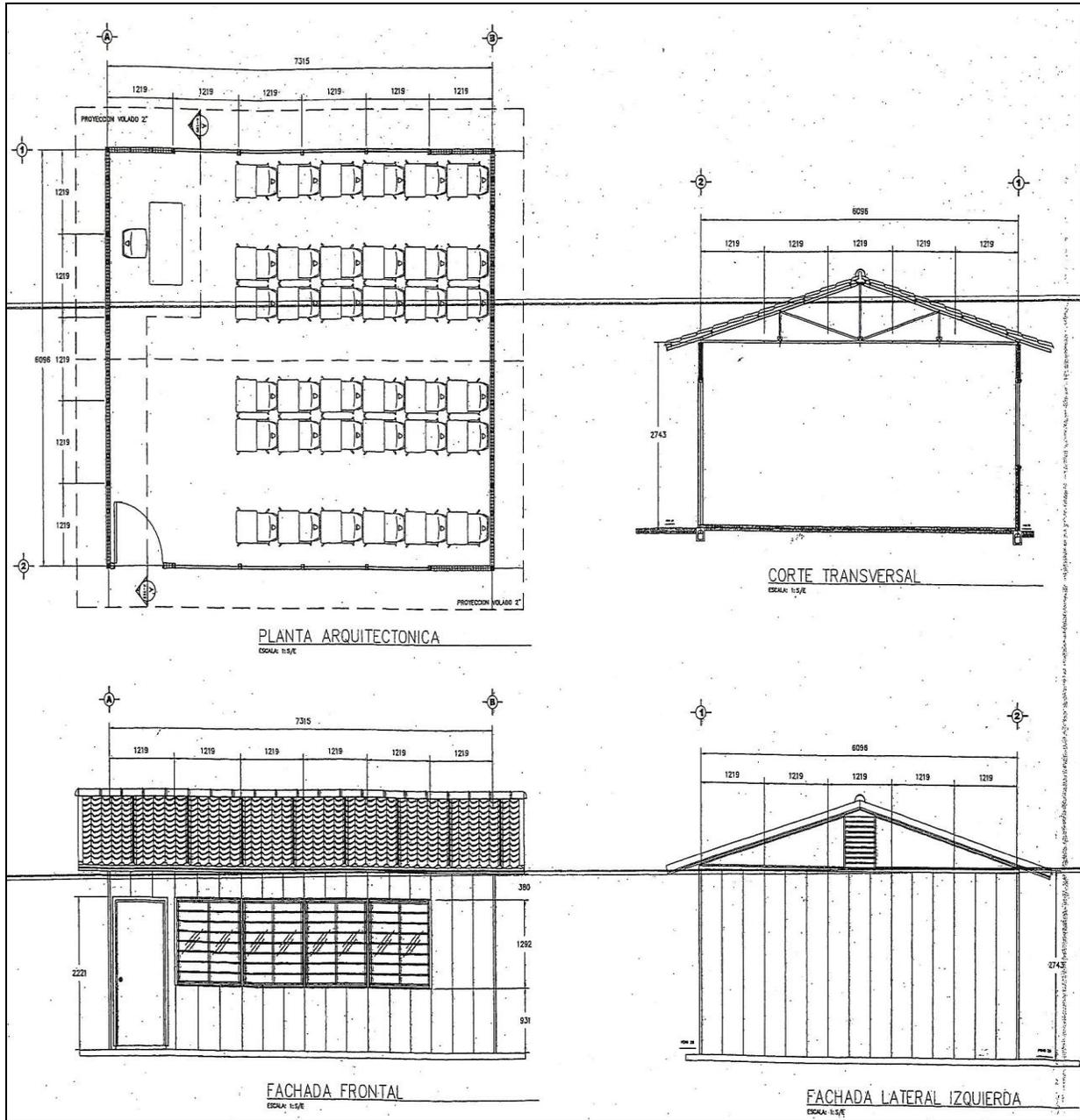


FIGURA 7. Planta arquitectónica, fachada y corte



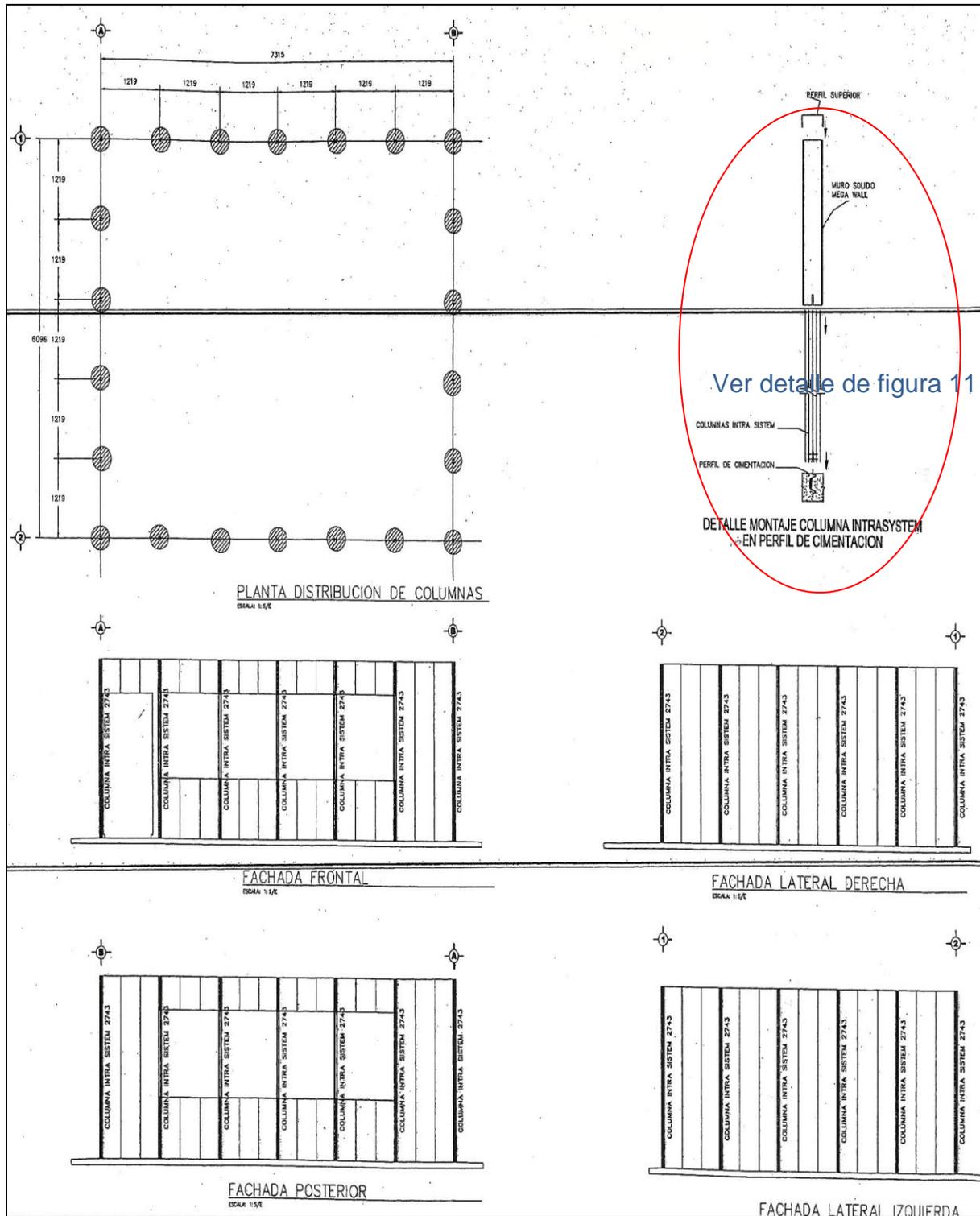


FIGURA 9. Planta de distribución de columnas y detalles

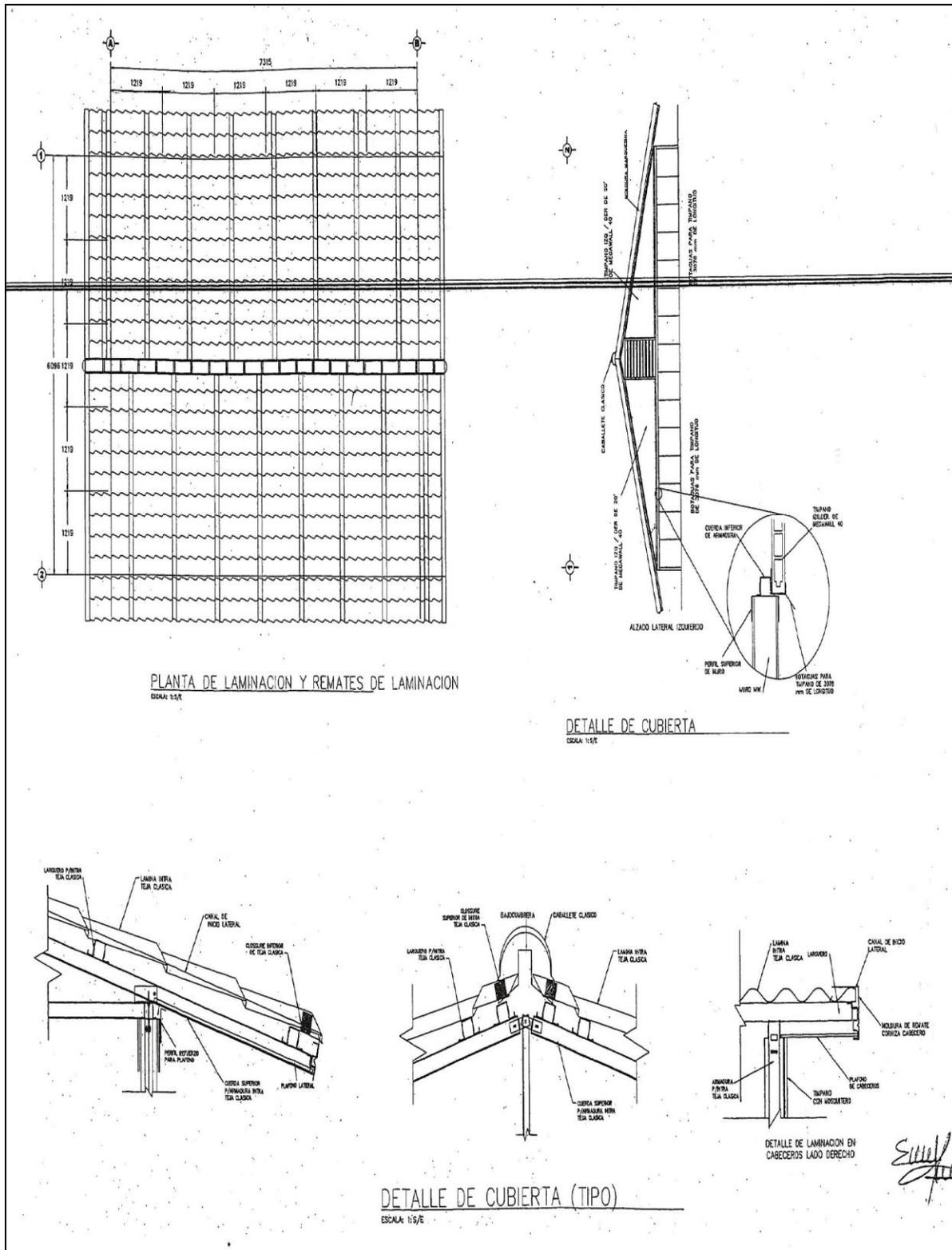


FIGURA 10. Planta de distribución de laminación

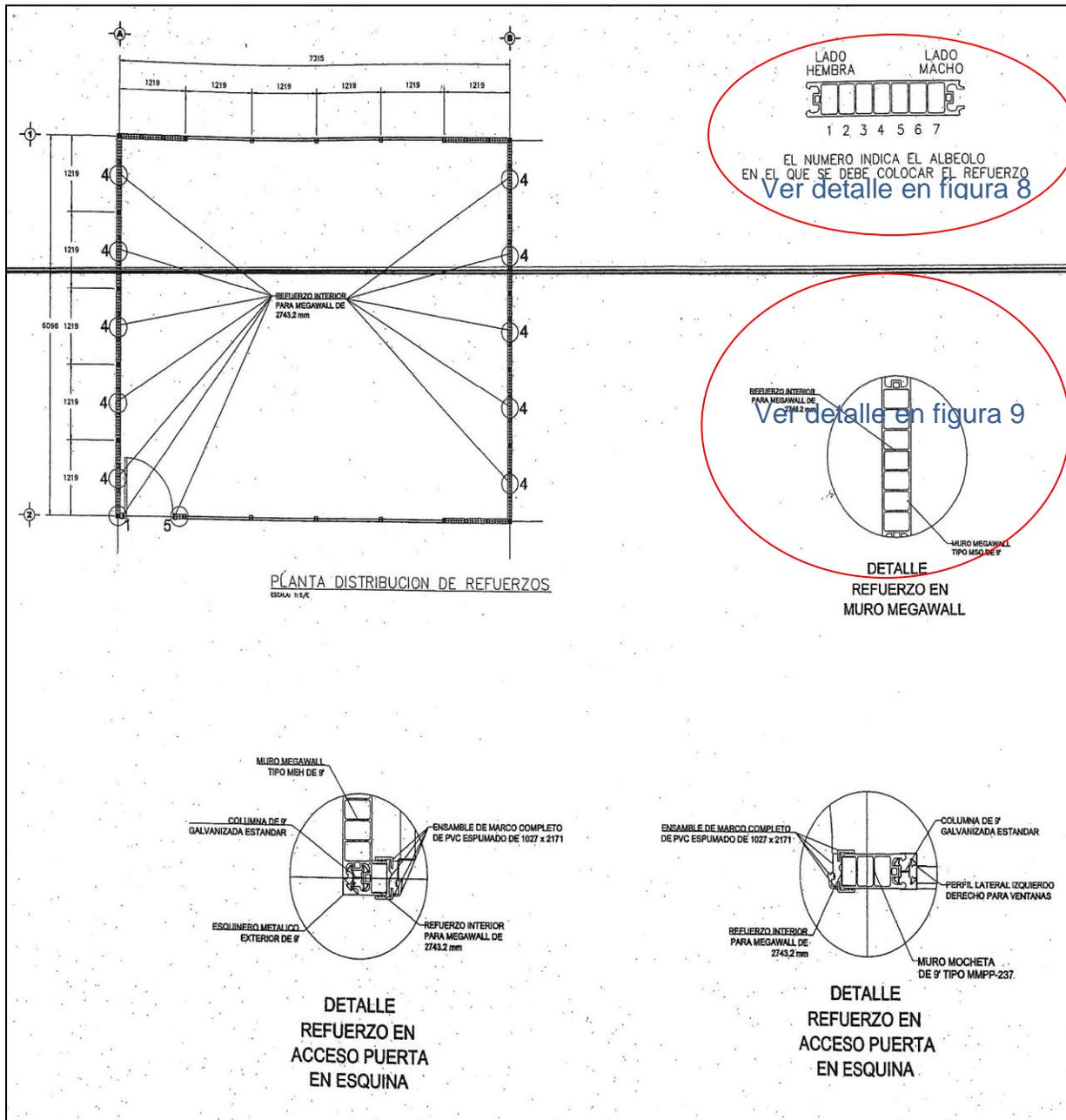


FIGURA 11. Planta de distribución de refuerzos y detalles

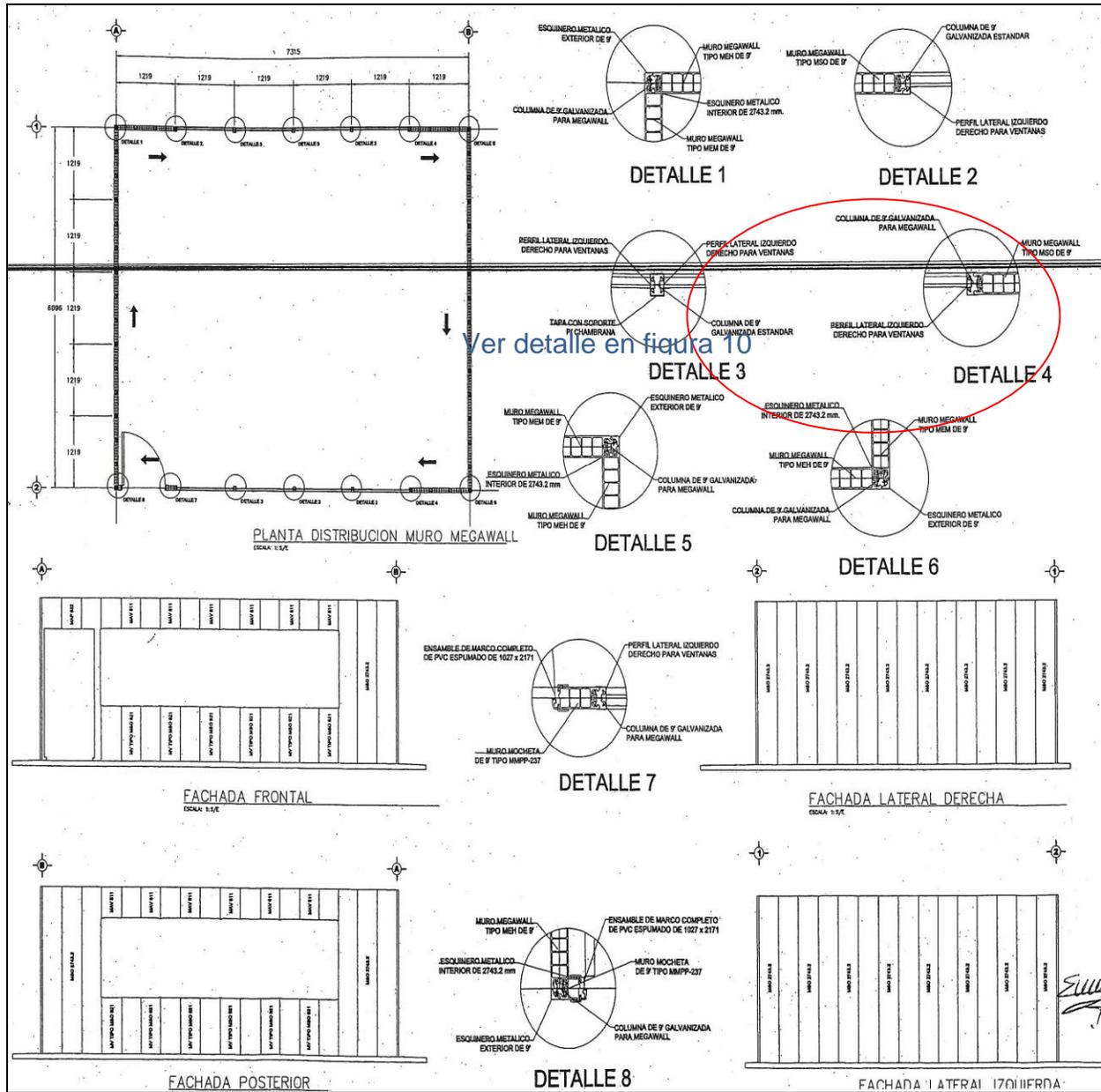


FIGURA 12. Planta de distribución para muros y detalles



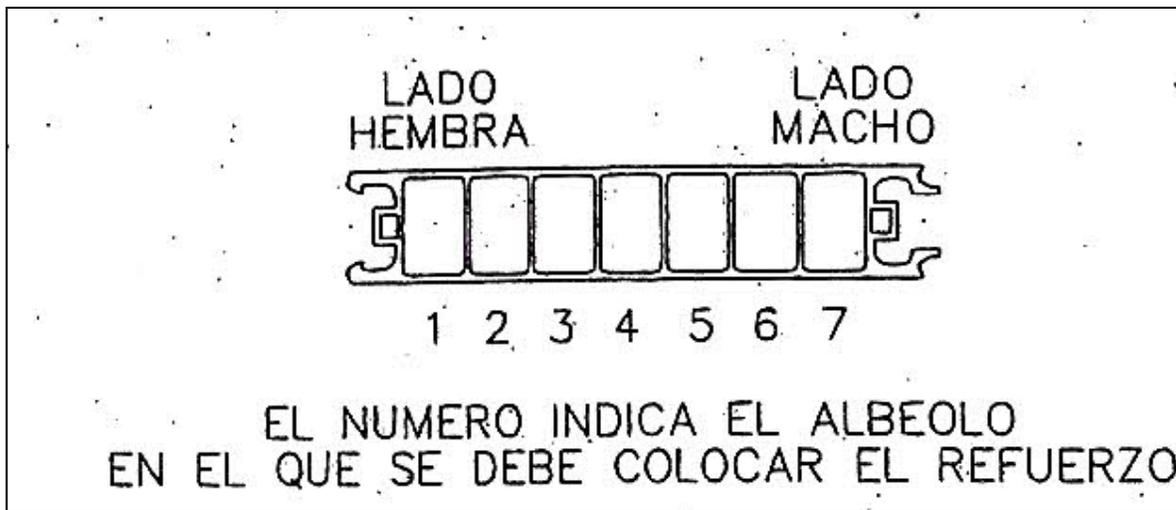


FIGURA 14. Detalle refuerzo en muro

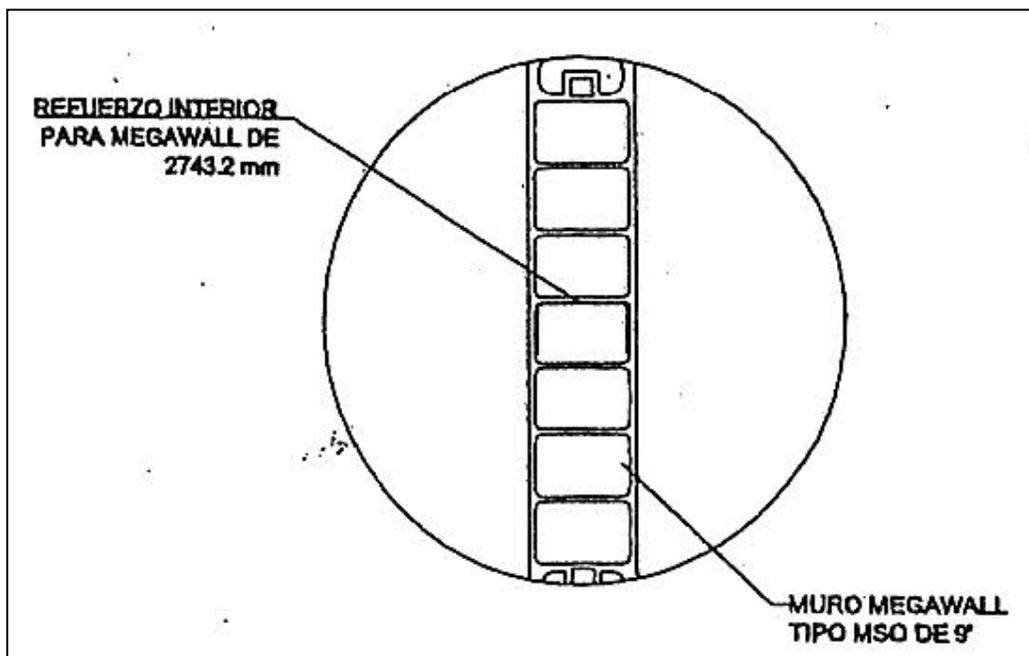


FIGURA 15. Detalle refuerzo en muro Megawall

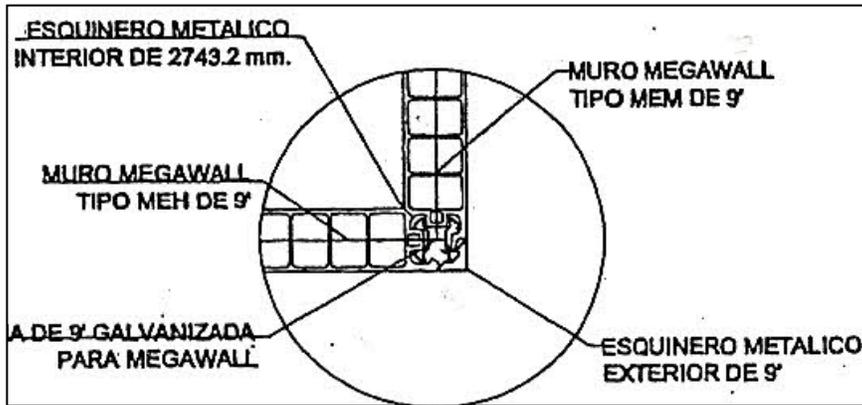


FIGURA 16. Detalles en unión de muros

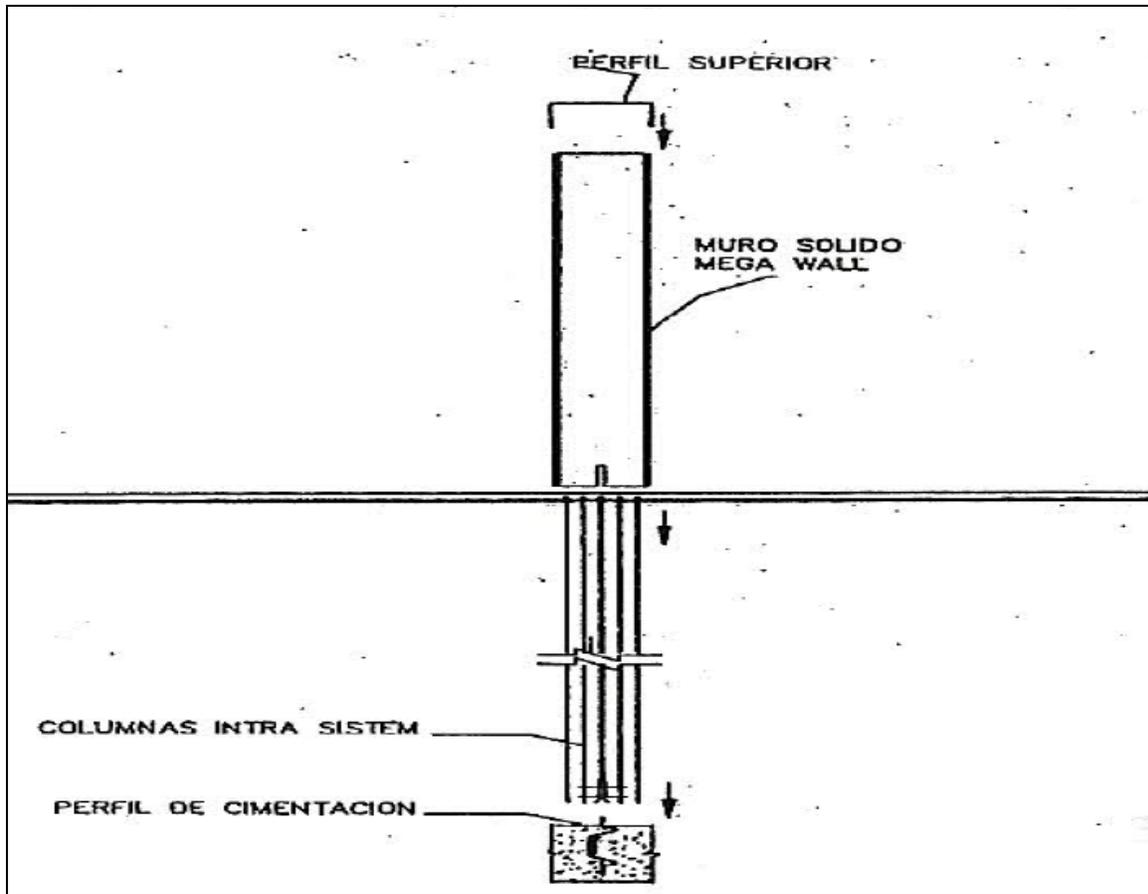


FIGURA 17. Detalle de montaje columna Intrasistem en perfil de cimentación

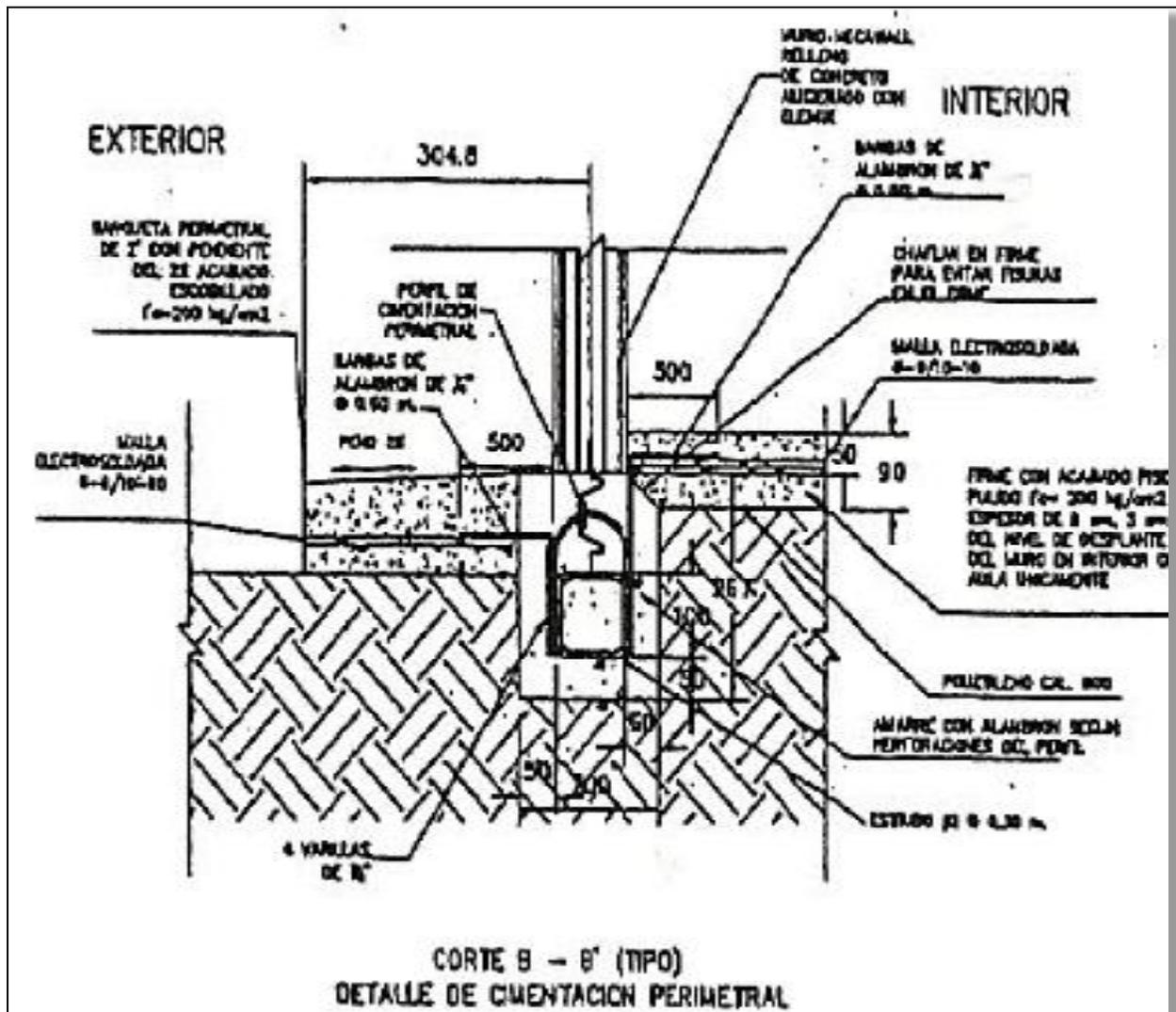


FIGURA 18. Detalle en cimentación perimetral



## ANEXO 2

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RST**

El sistema constructivo RST está diseñado para todo tipo de espacios, cumpliendo las especificaciones estructurales requeridas al mismo tiempo que su versatilidad resuelve los retos arquitectónicos más exigentes.

El uso en distintos tipos de edificación cumple o excede los estándares de la industria en materia de desempeño estructural, de control de humedad (impermeable), de resistencia a los vientos así como de fenómenos sísmicos y con características adicionales de control de temperatura al ser un sistema térmico y aislante acústico.

Las aplicaciones de este sistema son muy vastas: residencial (interiores y exteriores), salas de convenciones, auditorios, talleres, escuelas de música (al ser aislante acústico), naves industriales, edificios, templos, hospitales, etc.

Ofrece durabilidad, resistencia y comodidad a bajo costo al ser una tecnología de desarrollo propio.



**FOTOGRAFÍA 4. Levantamiento con muros ICF**

El sistema RST ofrece una construcción sólida y muy resistente, en la cual se incorpora de blocks IFC (Insulated Concrete Forms - Formas de Concreto Aislado) los cuales trabajan como cimbra perdida, para armar muros de concreto térmico y aislado acústicamente, el cual es ideal para todos los espacios.



Este sistema otorga asesoría especializada y capacitaciones en todos sus contratos. Las empresas contratistas solo requieren de insumos básicos como: sacos de cemento, varilla de 3/8, grava y arena, lo cual se consigue sin ningún problema en el lugar de la construcción, así con esto se fomenta la derrama económica de los distribuidores locales de estos insumos.

Estos son algunos de los componentes usados en el sistema RST:



**FOTOGRAFÍA 5. Armado y colado de muros ICF**

## MUROS

En el sistema RST se considera el uso de muros de bloques de ICF (Insulated Concrete Forms - Formas de Concreto Asilado), rellenos de concreto reforzado con varillas de 3/8 in, el cual da como resultado una estructura monolítica sólida mucho más sólida, resistente, impermeable y que además tiene los beneficios de ser térmico y aislado acústicamente (Ver Figura 4 y 5)

Estos muros llevan un recubrimiento de una mezcla de resina 100% acrílica con cargas de granulometría controlada a la cual se le agrega cemento y esta forma una pasta de alto desempeño como adhesivo y recubrimiento estético (como enjarre). Esta pasta a su vez se aplica con una malla de ejidos de fibra de vidrio bañada con un tratamiento especial que le permite soportar la salinidad de los productos a base de cemento.



## TECHO

Se puede construir con paneles asilados modulares de 2 o 3in compuestos con un núcleo de placa de poliuretano o de poliestireno expandido, el cual es auto extingible, cualquiera de los dos están cubiertos en ambas caras por lámina de acero galvanizado pintado electro-estáticamente, el cual también funciona como aislante térmico. También se puede construir con el sistema de bovedilla RST, casetón RST, que es más convencional, y se utiliza para entrepisos en construcciones de dos o más pisos.



**FOTOGRAFÍA 6. Techo con el sistema RST**

## ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE TECHO JOIST-RST

Es el alma de acero la cual esta armada con vigas ligeras estructurales RST con acero automotriz, las cuales sirven para soportar los paneles del techo, estos están anclados firmemente en los muros de concreto ICF por medio de unos BRACKETS-RST sin aplicar soldadura, estos al final están cubiertos con pintura anticorrosiva.

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA E HIDRÁULICA

La instalación eléctrica e hidráulica es muy sencilla, ya que los bloques de ICF son huecos y esto facilita a su instalación de estos sistemas antes de realizar el colado del concreto, logrando con esto mucho ahorro en tiempo con este sistema, así como garantizar un sistema de instalaciones totalmente oculto y muy limpio.



## VENTAJAS DEL SISTEMA RST

- Rapidez en el tiempo de construcción.
- Bajo costo.
- Muy fuerte y resistente.
- Alma de concreto reforzado con acero.
- Estructura ligera de acero (JOIST).
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Ahorro de energía eléctrica.
- Construcción limpia.
- Más duradero.
- Tecnología propia.
- Sistema probado y avalado en Canadá, Estados Unidos y norte de México.
- Todos los componentes son fabricados en México.
- Los principios del armado de los kit RST son los mismos que se manejan entre los obreros de la industria de la construcción, es muy fácil de asimilar por ellos.
- En el armado se usa mano de obra local y se adquieren materiales de construcción entre las empresas proveedoras de estos servicios en el lugar de la obra.

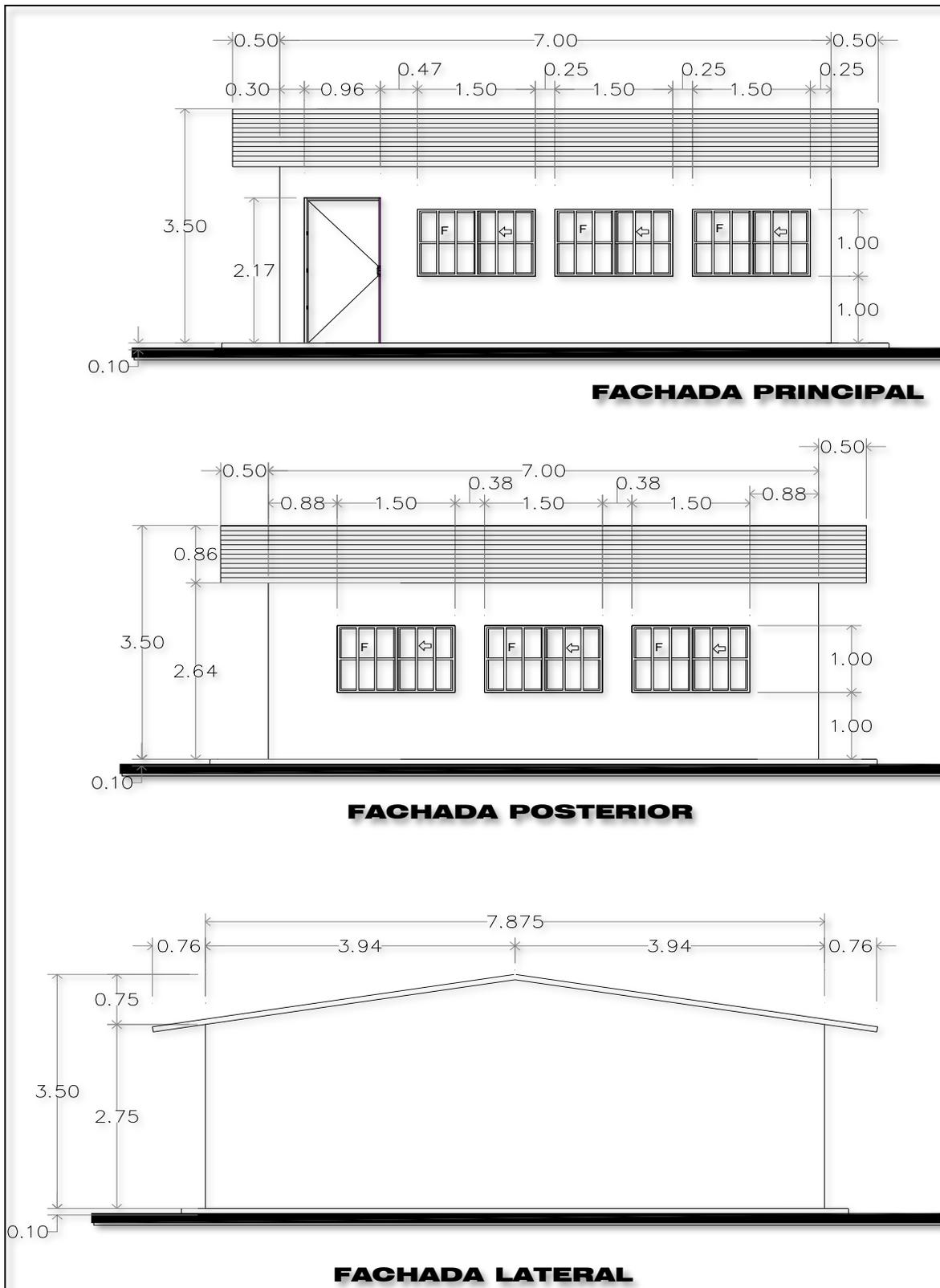


FIGURA 19. Fachadas

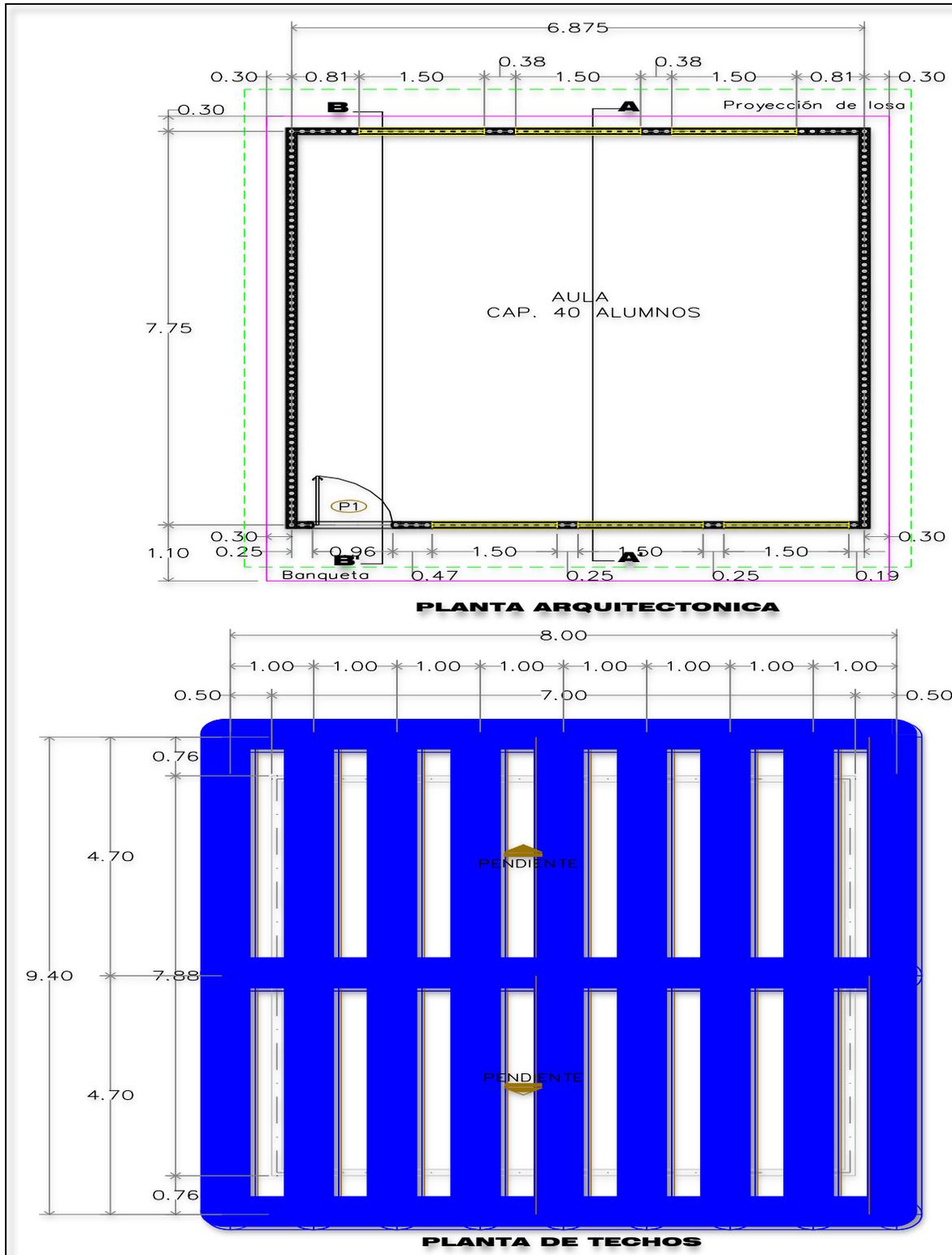
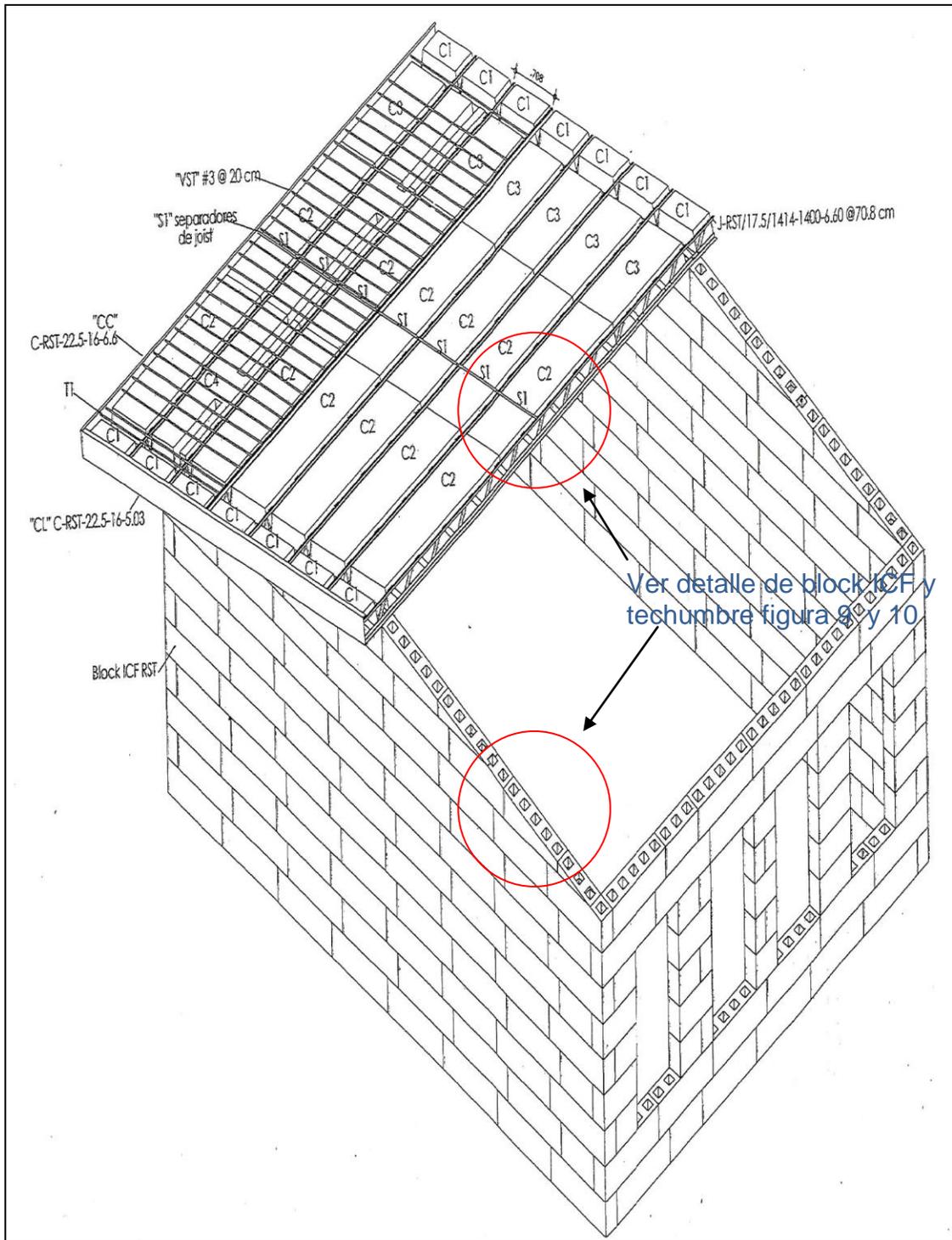


FIGURA 20. Planta arquitectónica y planta de techos



**FIGURA 21. Isométrico y techumbre**



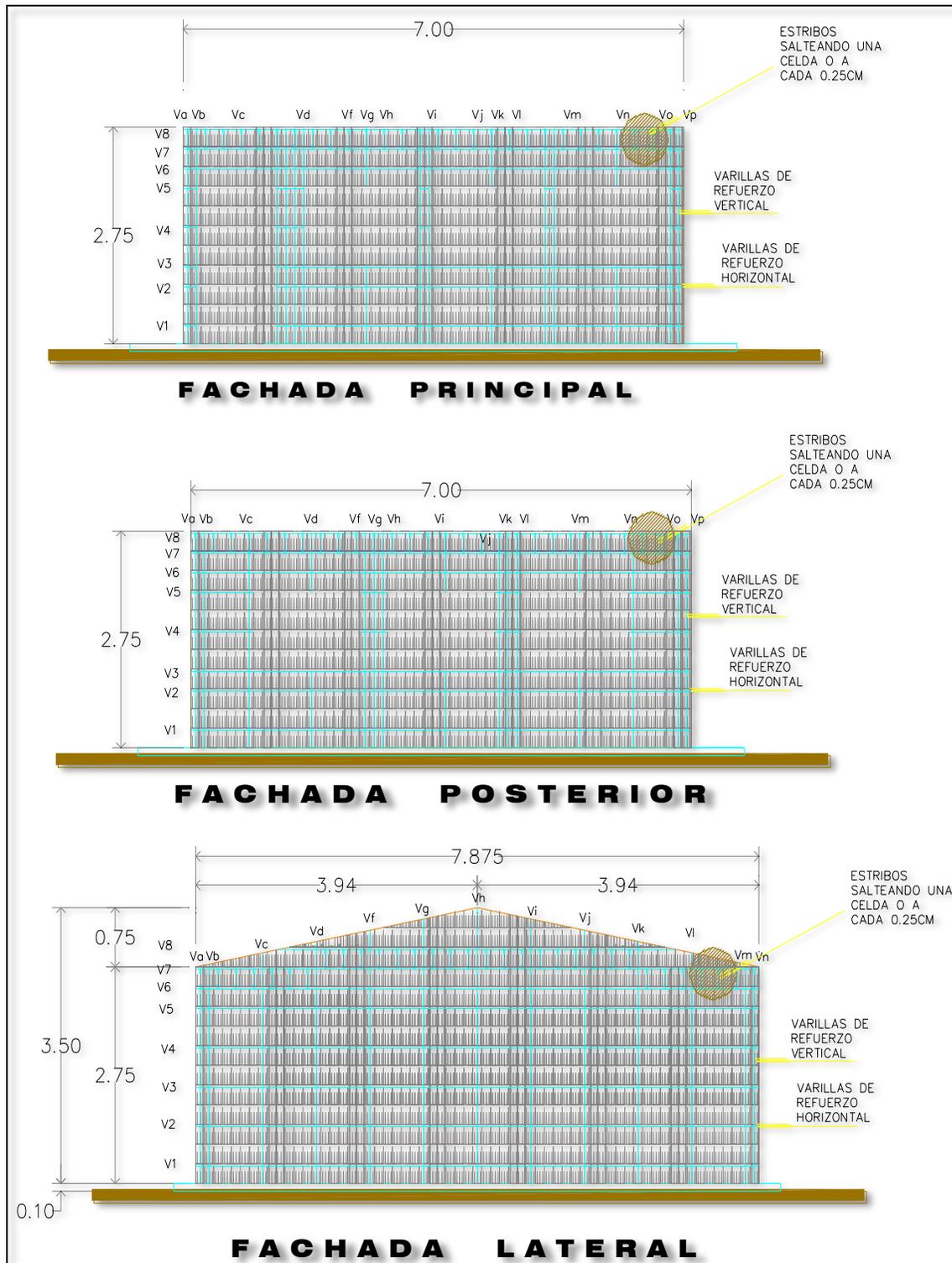


FIGURA 23. Estructura de muros

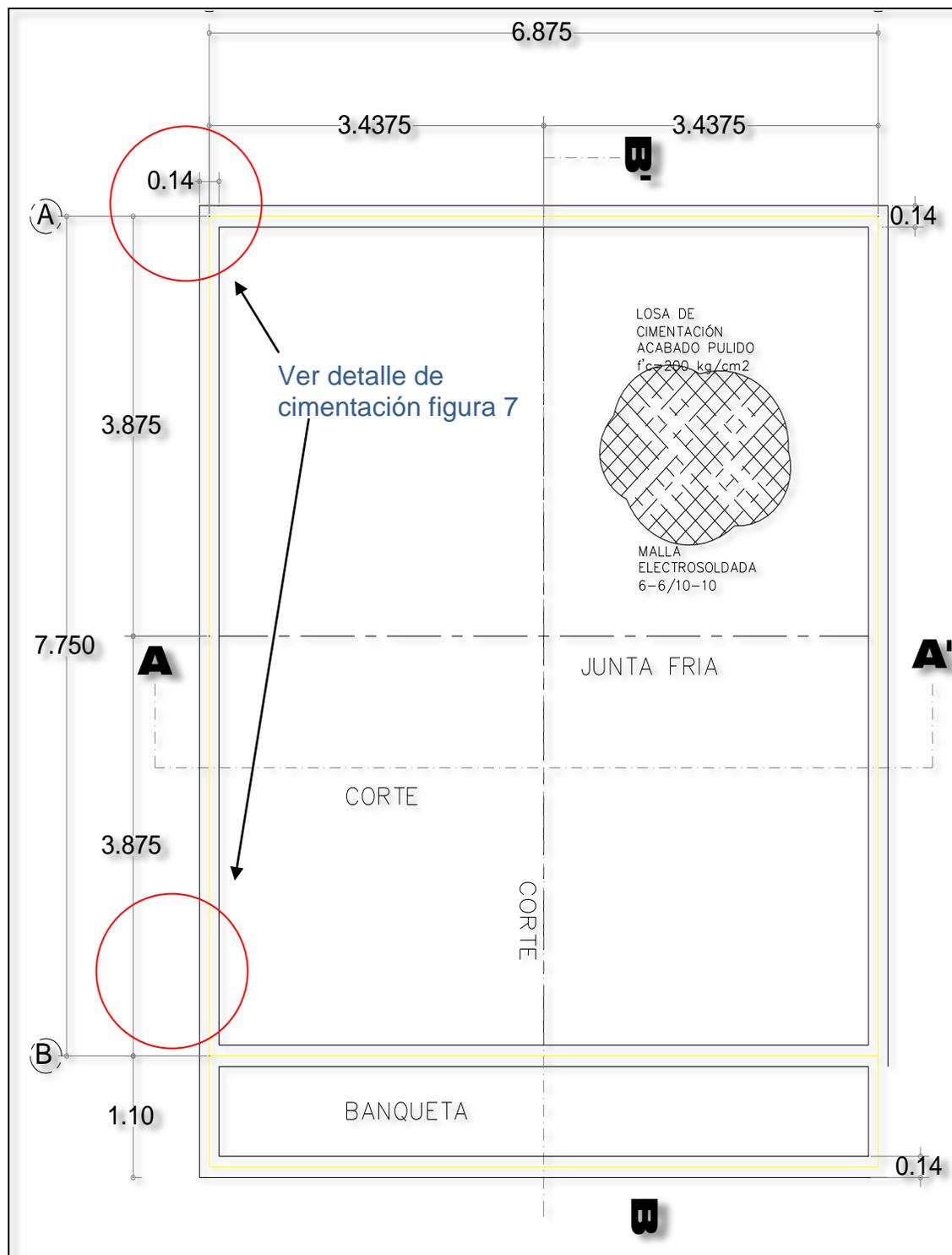
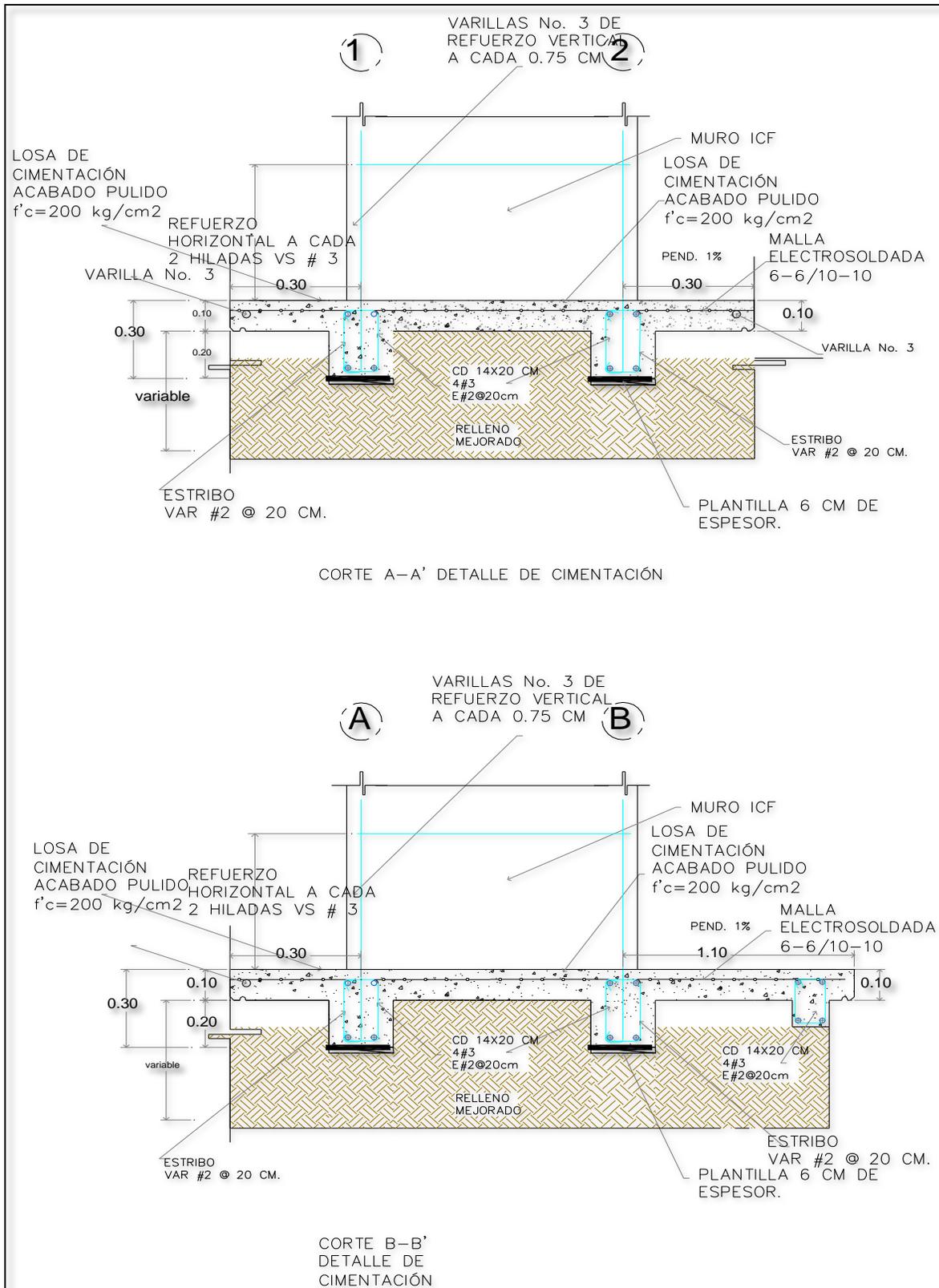


FIGURA 24. Planta de cimentación



**FIGURA 25. Detalle de cimentación propuesta**

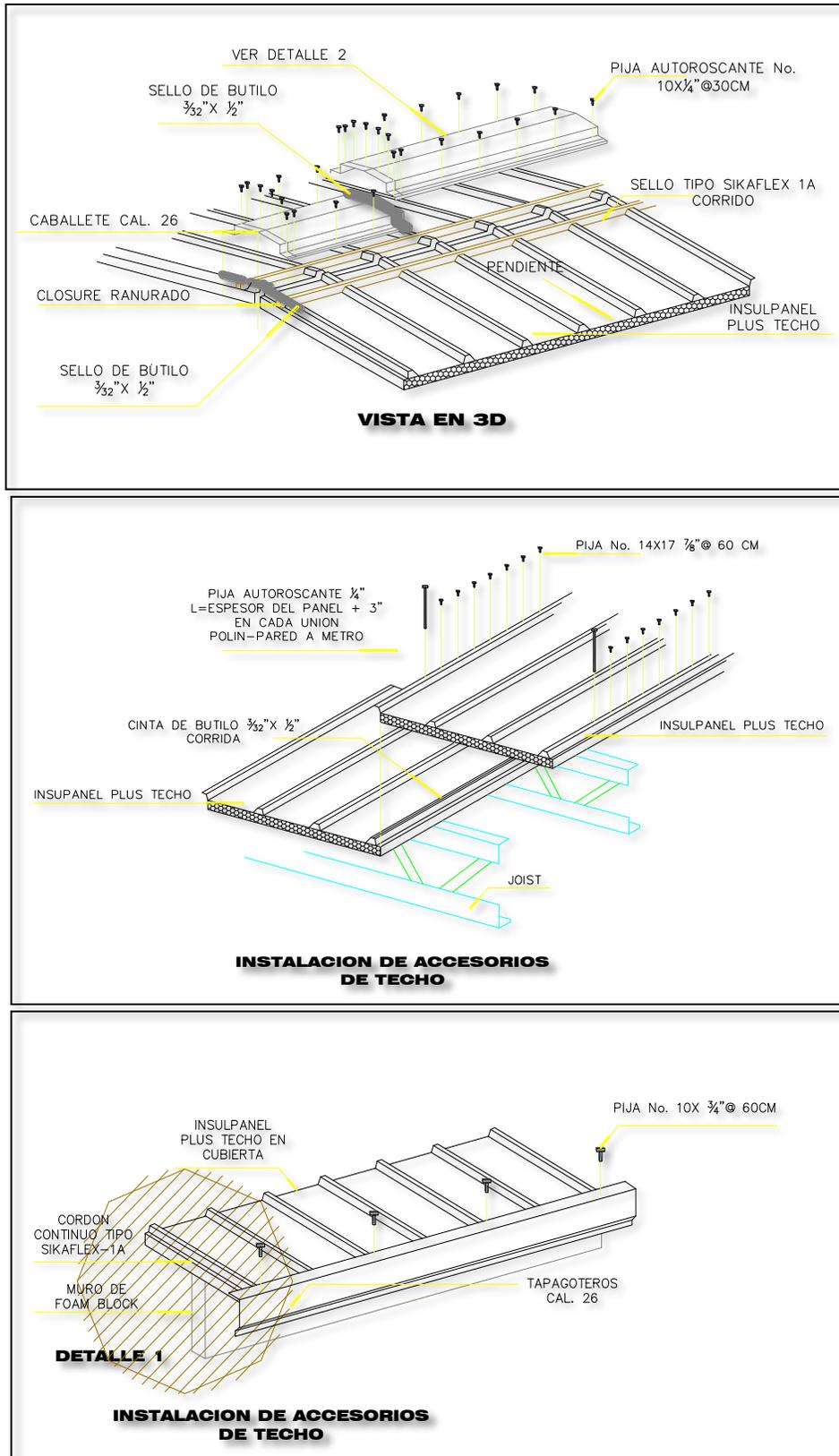
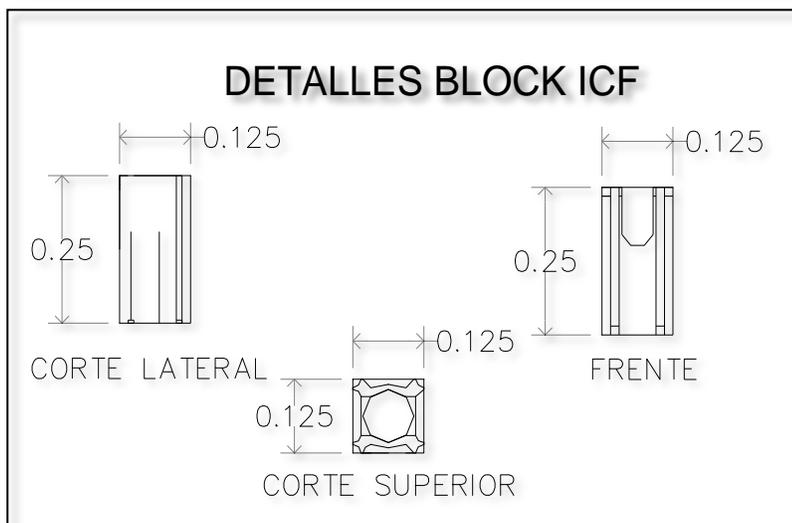
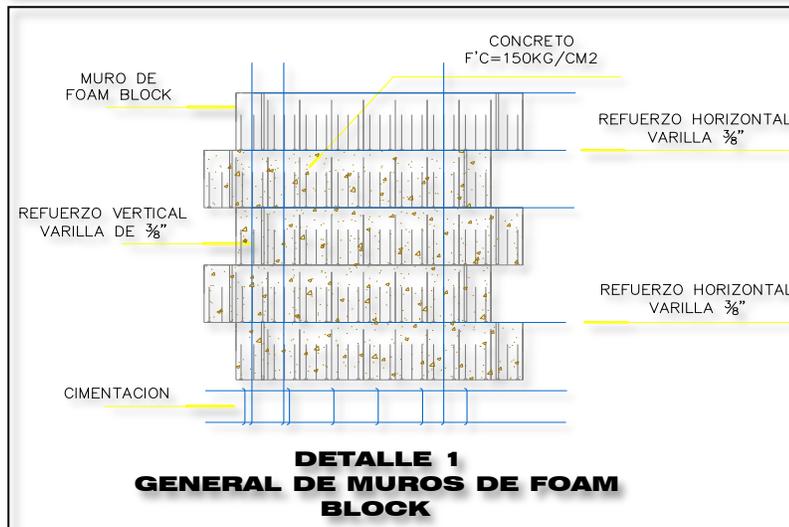
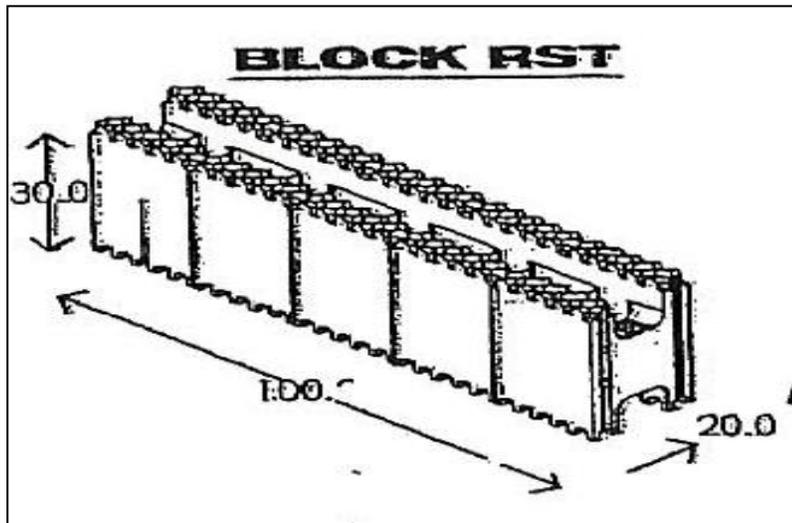
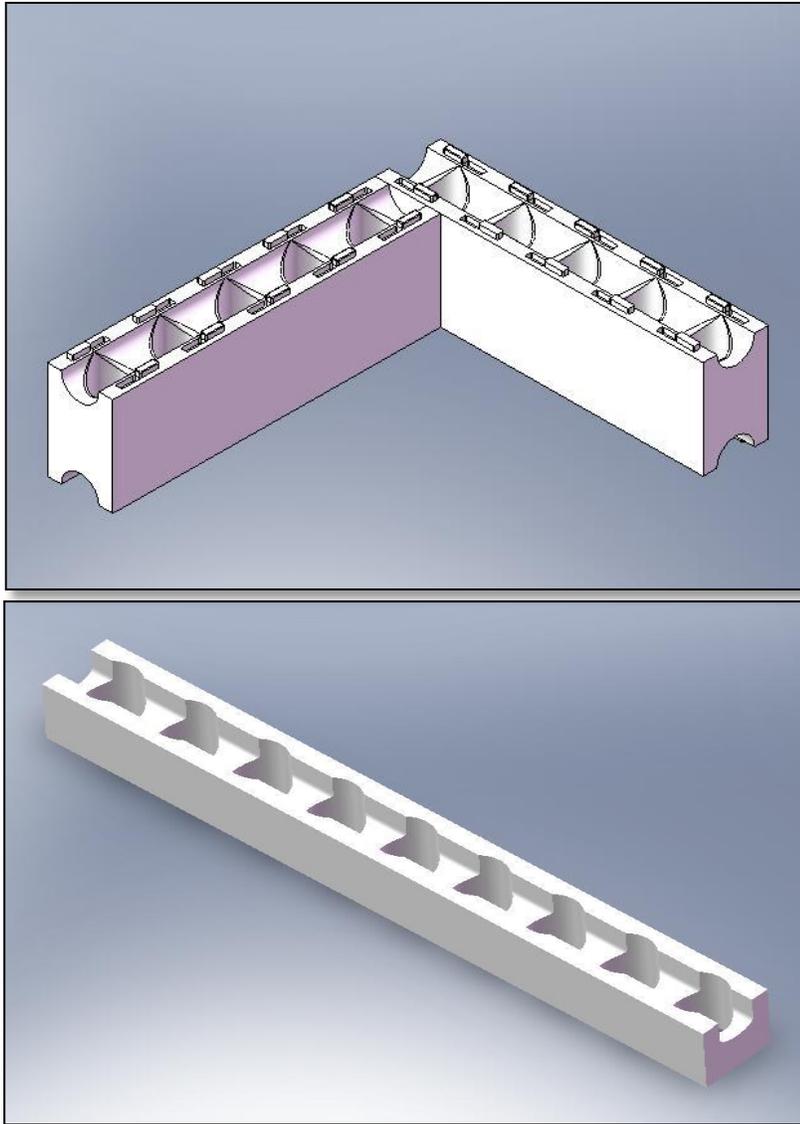


FIGURA 26. Detalle de techumbre



**FIGURA 27. Detalle de block ICF**



**FIGURA 28.** *Detalle de block ICF*



### ANEXO 3

#### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ROYAL

Royal Building Systems, o RBS, es un sistema acabado de llenado in situ utilizado para paredes. El sistema es muy versátil y puede ser utilizado en una amplia gama de variedades en su aplicación como residencial, comercial, industrial, educacional, o en el medio rural.

Está basado en paneles y conectores de PVC rellenos de hormigón u otros componentes los cuales vienen en 3 dimensiones distintas: RBS 64mm, RBS 100mm, y RBS 150 mm. complementando el sistema, se ha diseñado puertas, ventanas y una amplia gama de accesorios.



**FOTOGRAFIA 7 a), b), c), d), e) y f) Distintas etapas en el proceso de cimentación**



a)



b)



b)



d)

**FOTOGRAFIA 8 a), b), c) y d). Distintas etapas en el proceso de colocación y montaje del aula prefabricada**



Las principales características del sistema RBS son:

- ✓ Es cortado en fábrica según las dimensiones de cada proyecto de manera de abarcar la altura total de la pared.
- ✓ Es muy rígido, lo cual minimiza su abrasión.
- ✓ Está terminado en ambos lados.
- ✓ Es resistente contra insectos.
- ✓ No es afectado por la acción de agentes corrosivos ni por la intemperie.
- ✓ Puede utilizarse efectivamente en paredes muy altas y proyectos comerciales e industriales de grandes dimensiones.
- ✓ Ha integrado un sistema de puertas y ventanas adaptables a los distintos proyectos.
- ✓ Cuenta con canales para la instalación eléctrica en el interior de sus paredes.
- ✓ Puede ser utilizado en paredes aislantes y no aislantes.

El sistema RBS puede ser utilizado en cualquiera de los climas extremos: frío o calor. Los productos del RBS son fabricados en Canadá, México, Colombia, Argentina, Brasil, Polonia y China, y se han construido proyectos en alrededor de 60 ciudades en todo el mundo, desde países muy fríos como Siberia y países con climas tropicales del Caribe o África.

Las paredes RBS tienen mayores beneficios y ventajas que aquellas construidas con materiales tradicionales. Es además más económico si se tiene en cuenta que las paredes RBS están terminadas en ambos lados de manera que se puede dejar dicha terminación a la vista, en ambas caras interiores y/o exteriores sin necesidad de ningún revoque o pintura.

En números reales se puede decir que RBS está entre un 20 o 25% por debajo del sistema tradicional dependiendo de las terminaciones que se hagan en la vivienda en cuestión.

Además el Sistema RBS reducirá los costos de mano de obra durante su construcción así como también aquellos de mantenimiento.

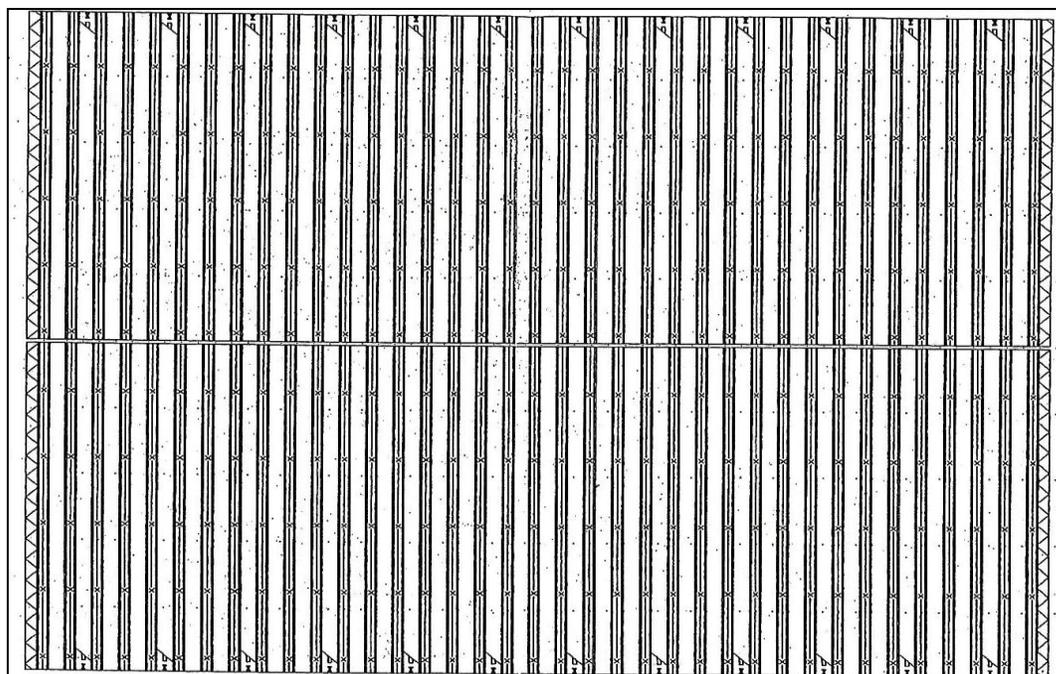
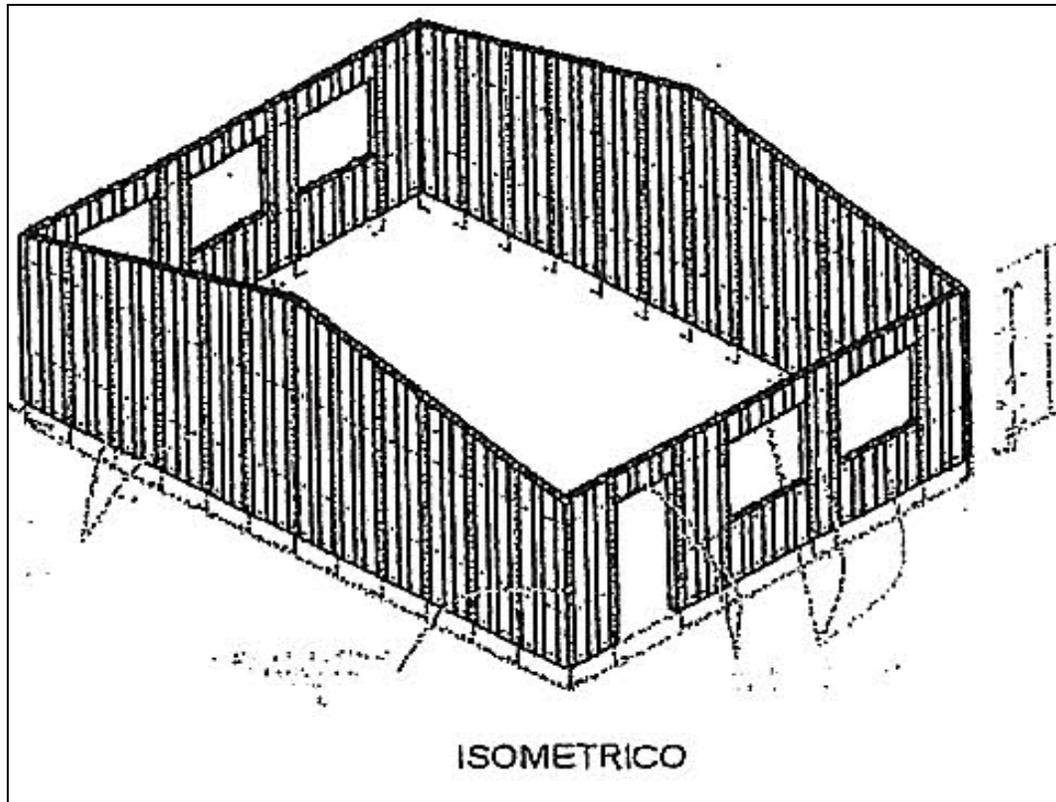
Se le puede dar cualquier terminación convencional puede aplicarse ya sea a la superficie interior o exterior de la pared RBS, incluyendo: Pintura, aplacado de yeso, empapelado, ladrillo y piedra.



En Uruguay ha sido aprobado por el Banco Hipotecario del Uruguay (BHU), la Dirección Nacional de Bomberos, la Intendencia Municipal de Montevideo, Canelones, Maldonado, Florida, Rivera y Paysandú. En Argentina ha recibido certificaciones por la norma de calidad ISO 9002 y en Canadá la norma ISO 9001 (próximamente ISO14000- protección del medio ambiente). También cuenta con el resultado de pruebas y ensayos realizados por Trow Consulting Engineers Ltd. de Canadá (CDN) Limited bajo las normas ASTM y CCMC.

Los costos por manos de obra son totalmente más bajos. La obra tradicional está entre 4 – 6 jornales/m<sup>2</sup>. mientras que con el sistema RBS están entre 1 - 1½ jornal/m<sup>2</sup>. Valores reales con finales dadas.

El sistema RBS permite la autoconstrucción, pudiendo emplear la mano de obra femenina, tomando en consideración las nuevas exigencias laborales en la construcción en el Uruguay que requieren un % de operarias mujeres por tanta cantidad de hombres.



**FIGURA 29. Isométrico y plataforma de techo**

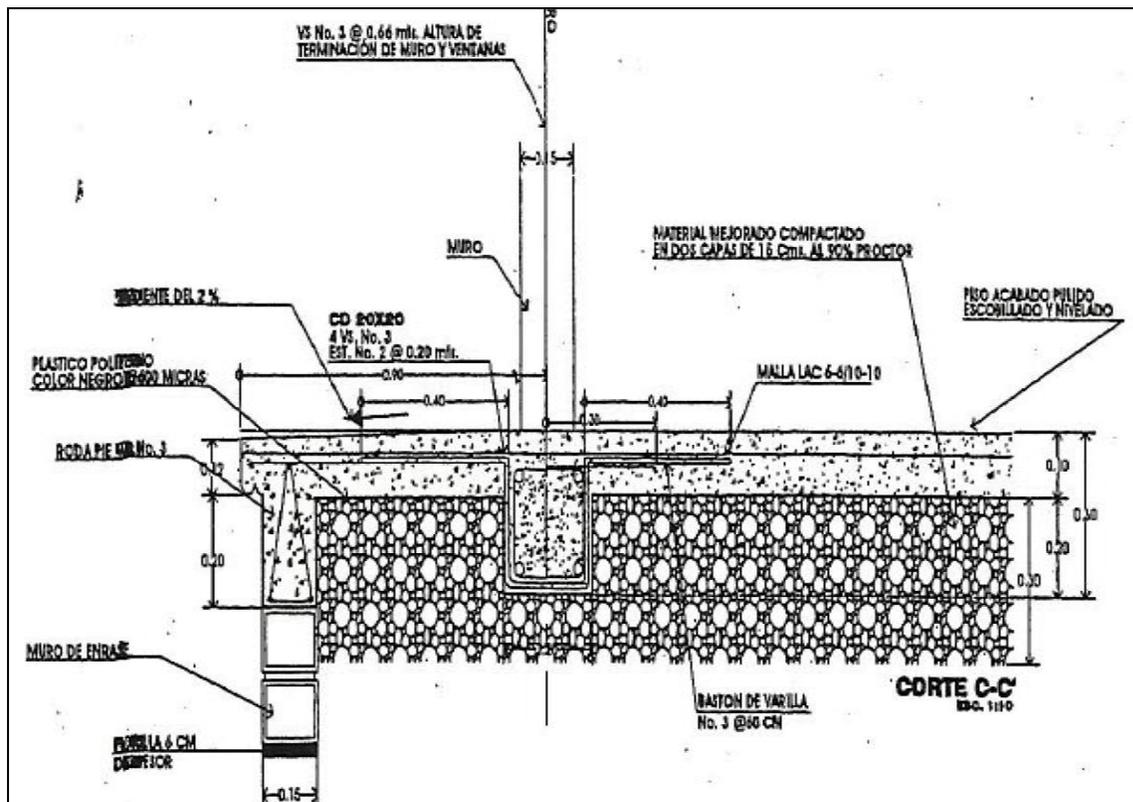
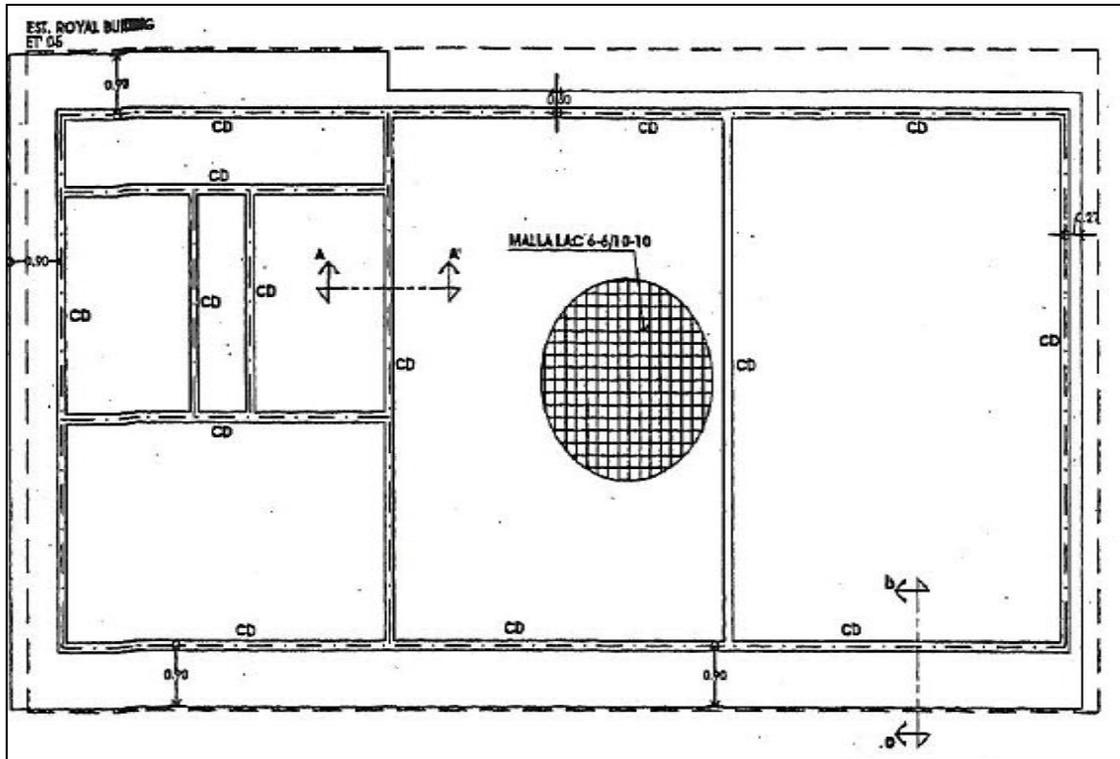
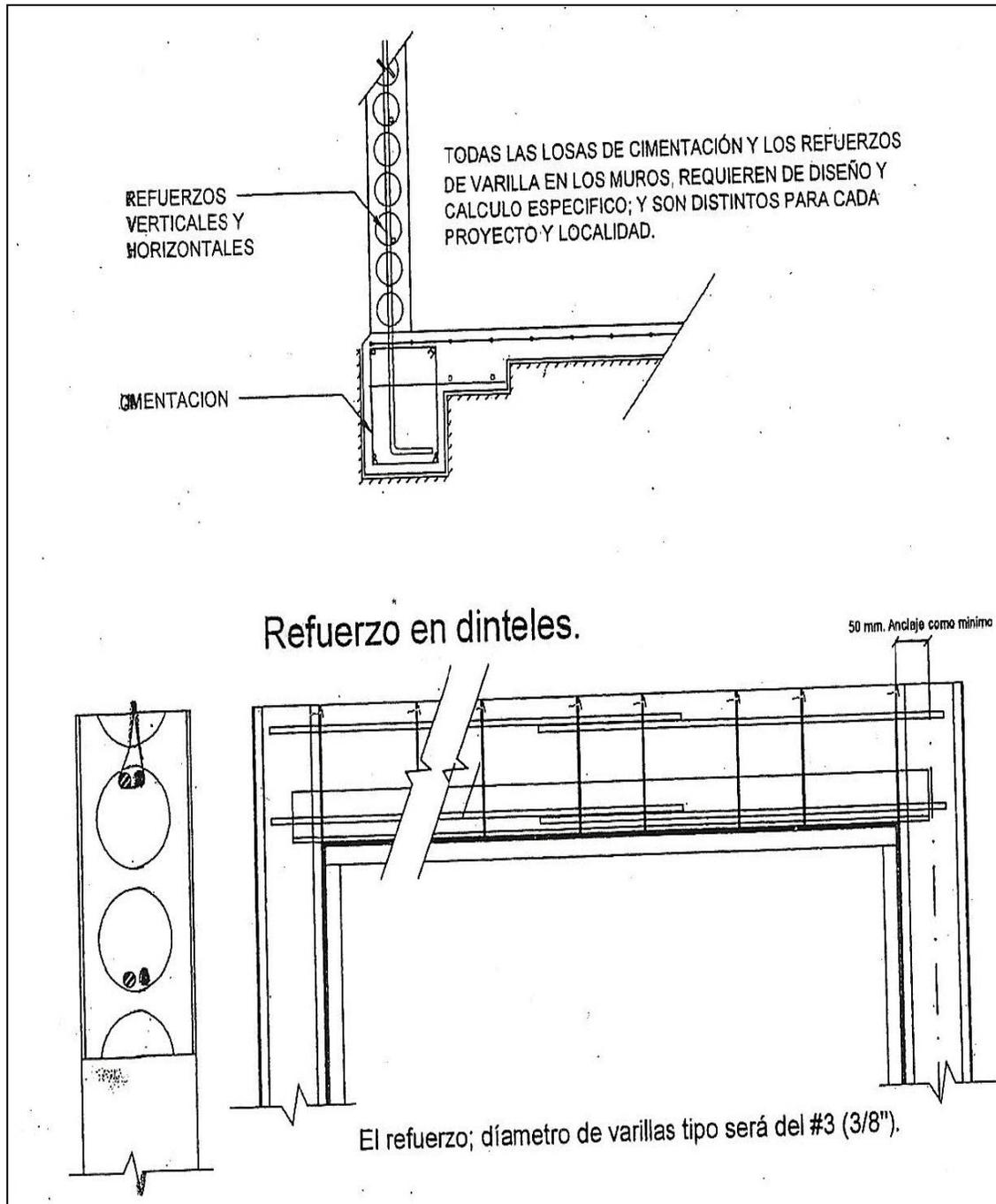


FIGURA 30. Cimentación y detalle de anclaje



**FIGURA 31. Cimentación y refuerzo en muros**

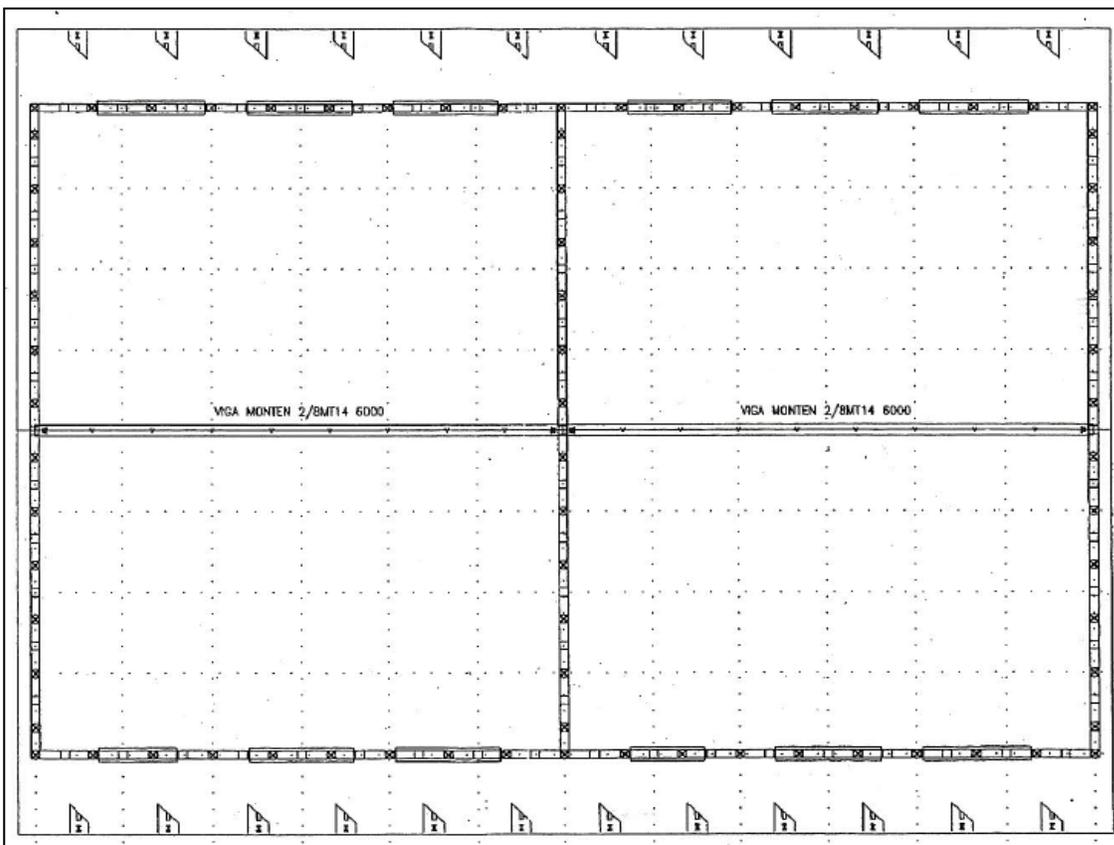
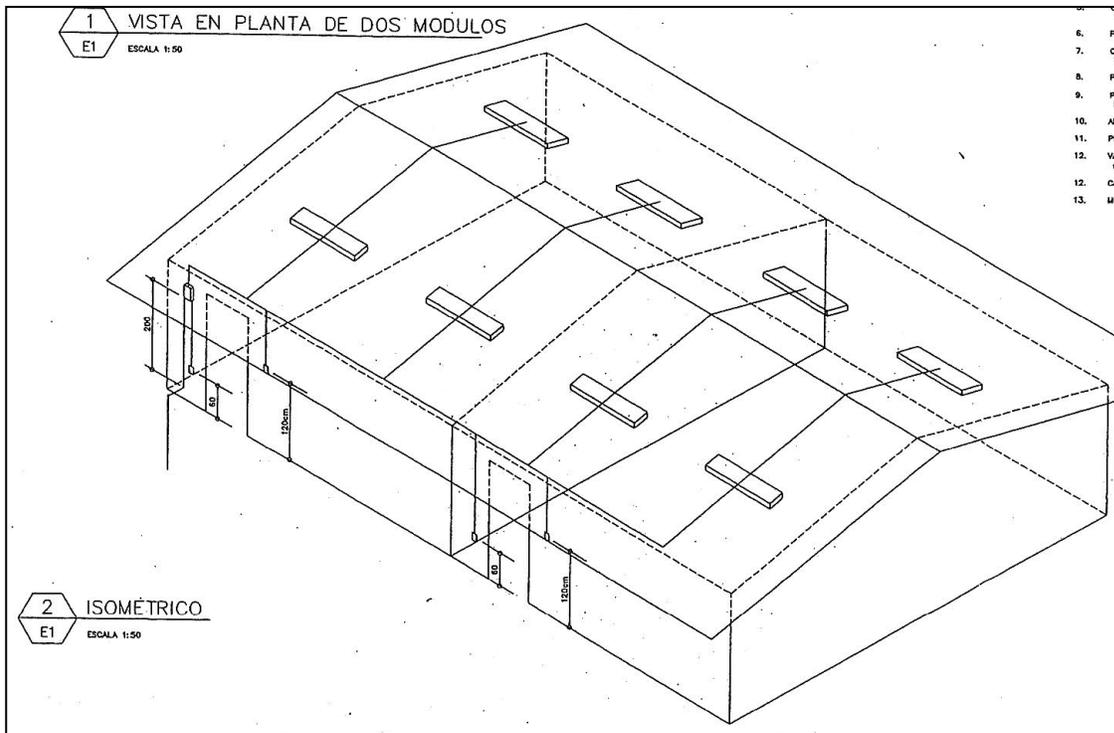
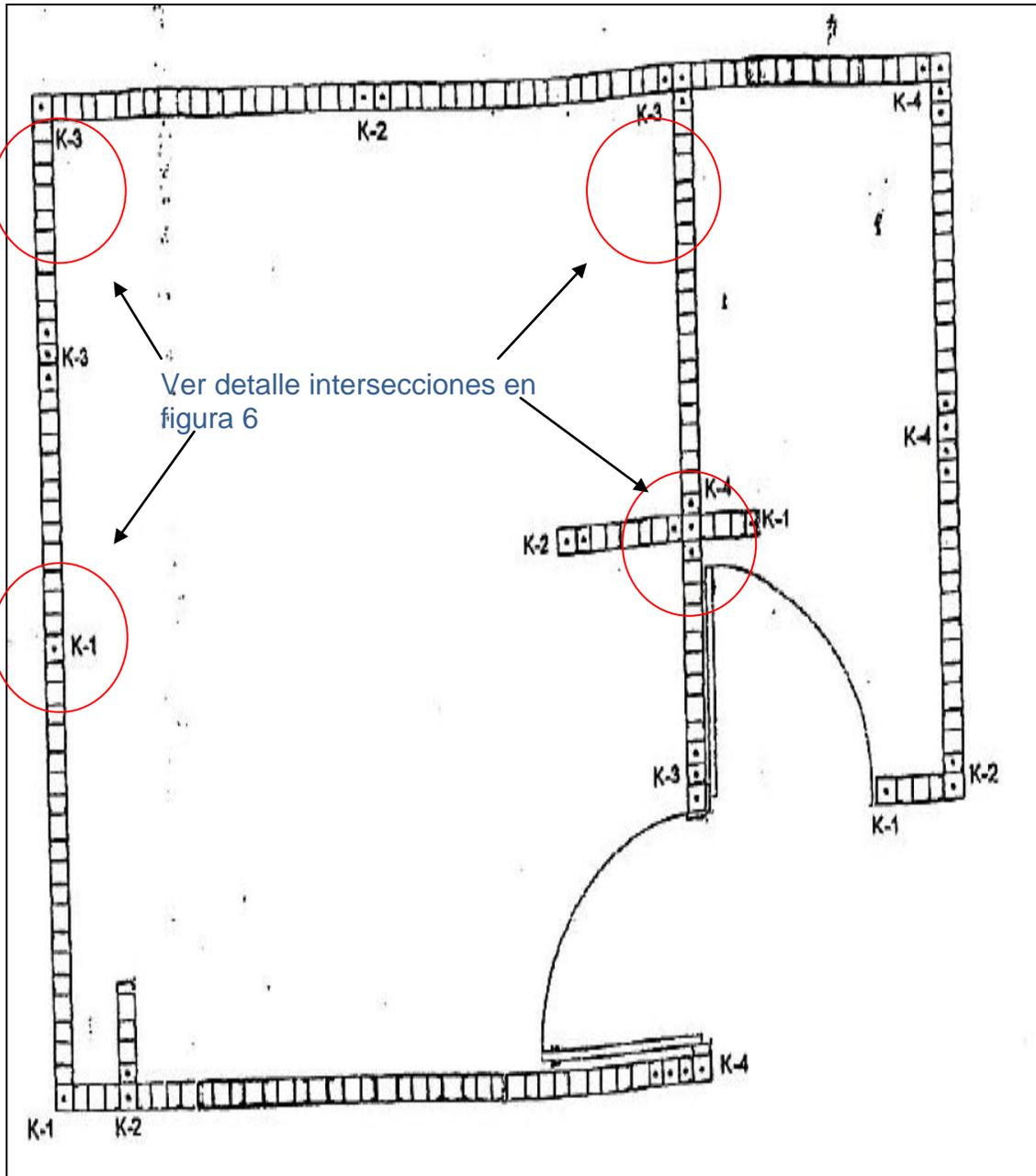
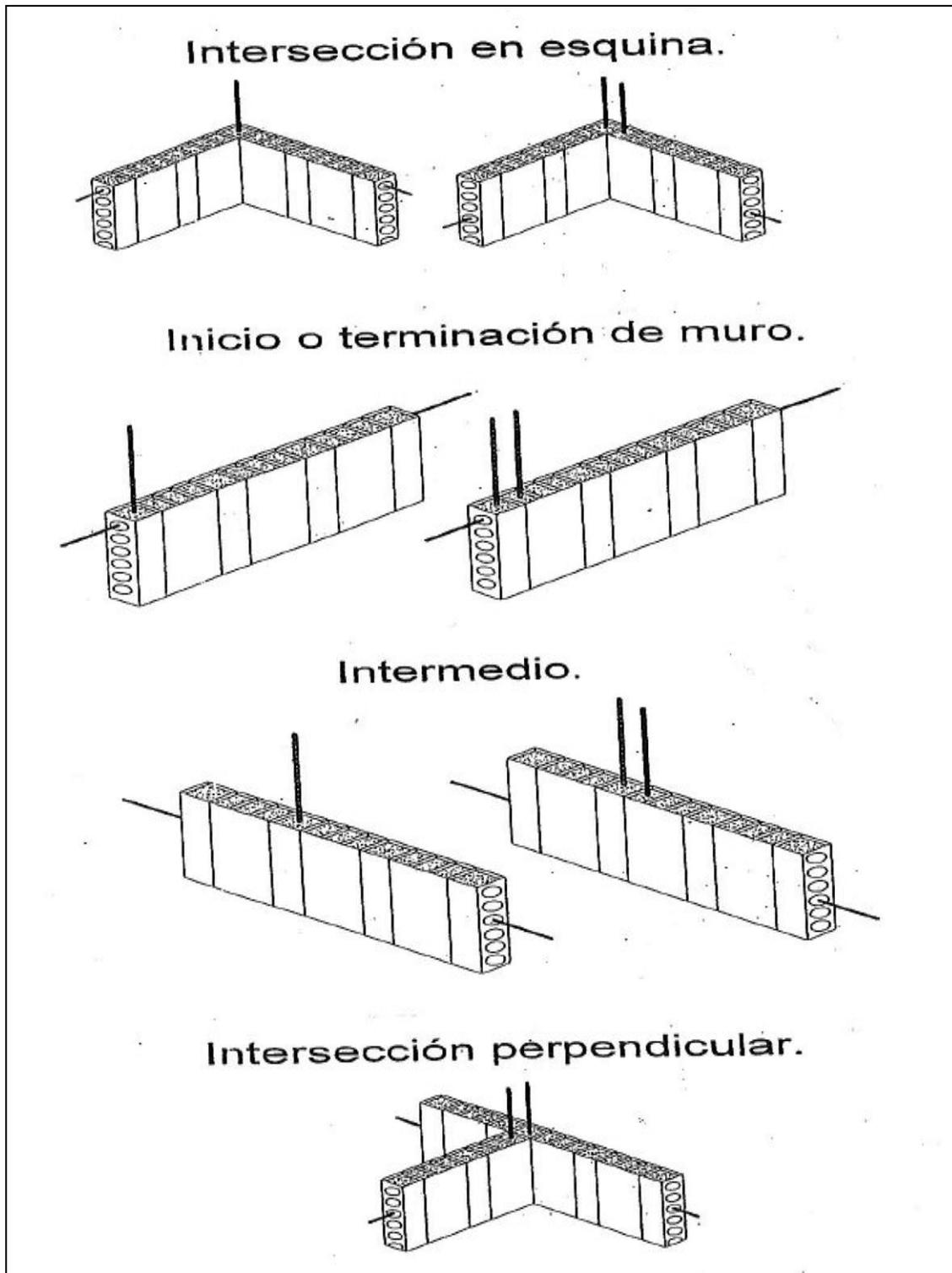


FIGURA 32. Isométrico de instalación eléctrica y plataforma de techo



**FIGURA 33. Tipos de refuerzo vertical con 1, 2,3 y 4 varillas para K-1, K-2, K, 3 y K-4 respectivamente**



**FIGURA 34. Detalles de los distintos tipos de intersecciones**



## ANEXO 4

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA INTEMPO

El sistema constructivo Intempo fue concebido en Canadá y su producción comenzó en las instalaciones ubicadas en Quebec

El sistema se define como “concreto encapsulado en polímero resistente a la intemperie” y está basado en el ensamblado de extrusiones de PVC que se designan unas dentro de otras para formar muros huecos, lastos para recibir concreto. El extruido de PVC es un material estable, probado y examinado por el Centro de Investigación y Desarrollo de Quebec (CRIQ)

El sistema constructivo permite que la construcción de esta aula didáctica se lleve a cabo en una cuarta parte del tiempo en que se haría con un sistema tradicional

Los beneficios que se obtienen al desarrollar este tipo de obra son:

- ✓ Resistencia general al medio ambiente, fuego, vandalismo y movimiento sísmico
- ✓ Durabilidad de la obra con una garantía de 20 años
- ✓ Libre de mantenimiento una vez terminada la obra
- ✓ Rapidez en la ejecución de la obra

Definitivamente este sistema esta presenta la característica de adaptabilidad a cualquier clima frio, caluroso o cualquier otro. Está diseñado para climas extremos

Nuestra planta en México maneja una impresionante capacidad de producción de extrusiones de PVC lo que nos permite construir anualmente:

- 12,000 viviendas
- 7,200 aulas
- 1,000 centros de salud
- 

Por lo anterior tiene mayores ventajas en cuanto a costo se refiere, además que se reduce notablemente que con aquellas construidas con materiales tradicionales. También debido a los acabados que presenta favorece la disminución anterior.

Realmente se puede decir está entre un 25 o 30% por debajo del sistema tradicional dependiendo de las terminaciones y adecuaciones que se hagan en el aula en cuestión.



También con este sistema se reducen notablemente los costos de mano de obra y mantenimiento.

Con este sistema se le puede dar prácticamente cualquier terminación que cuando se hace con sistema tradicional, incluyendo: pintura, yeso, tirol, etc.

Excede las principales normas de la construcción alrededor del mundo, el cual ha sido aprobado por la norma ISO 9000 y también cumple con las normas de construcciones de acuerdo al lugar donde se realice la construcción.

Con el sistema Intempo la mano de obra se reduce entre 1½-2 jornal/m<sup>2</sup>. Dichos valores son la media que se han obtenido de estudios de los últimos años.

Florida, Rivera y Paysandú. En Argentina ha recibido certificaciones por la norma de calidad ISO 9002 y en Canadá la norma ISO 9001 (próximamente ISO14000- protección del medio ambiente). También cuenta con el resultado de pruebas y ensayos realizados por Trow Consulting Engineers Ltd. de Canadá (CDN) Limited bajo las normas ASTM y CCMC.

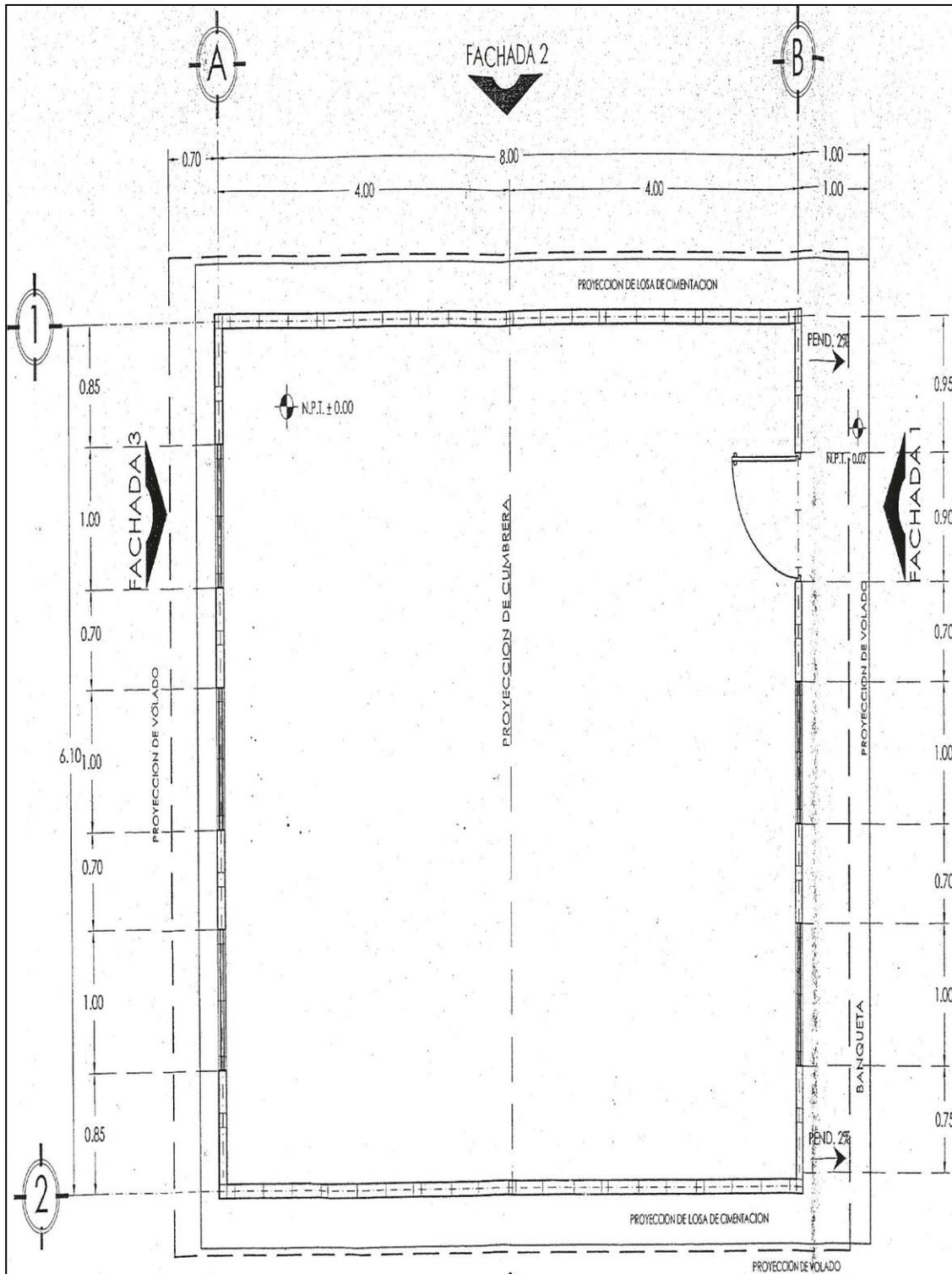


**FOTOGRAFIA 9 a) Y b) Etapas en el proceso de cimentación**

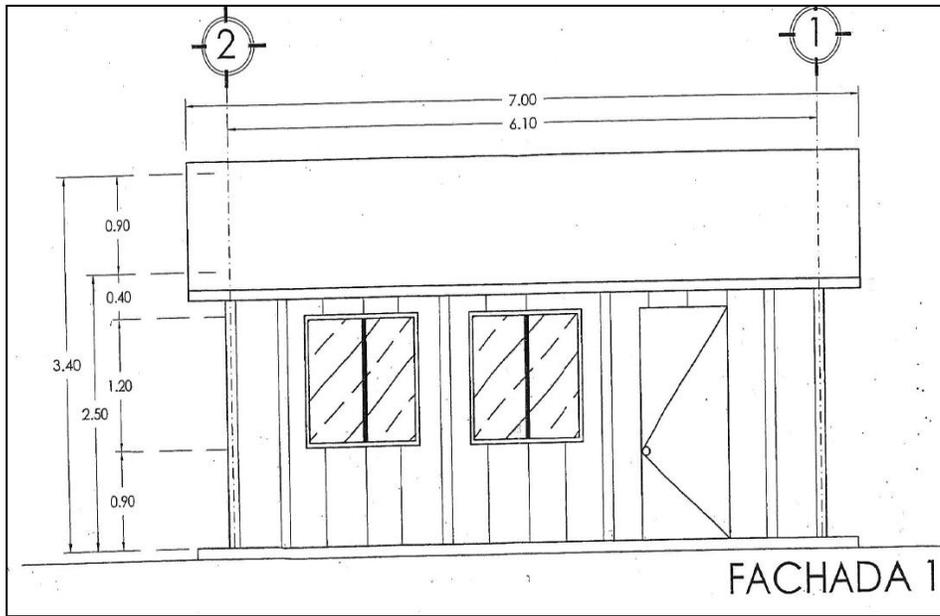


***FOTOGRAFIA 10 a), b), c) y d)***  
***montaje del aula prefabricada***

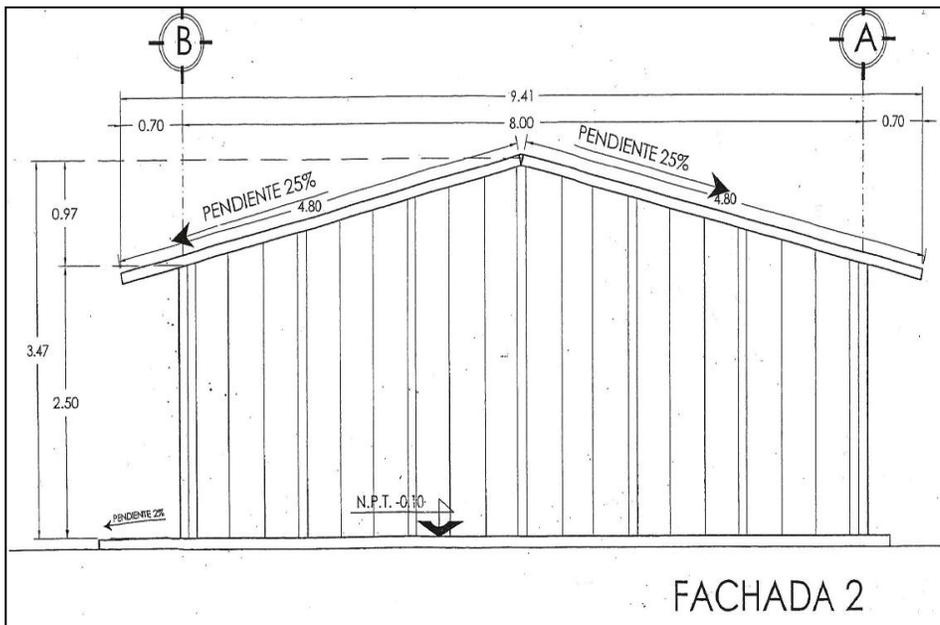
***Etapas en el proceso de colocación y***



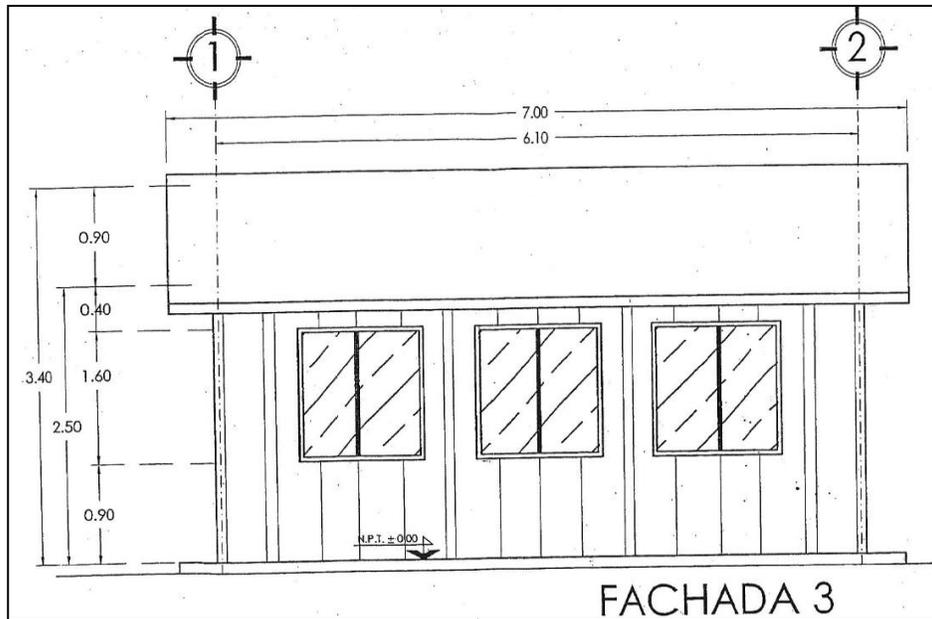
**FIGURA 35. Planta arquitectónica**



1)



2)



3)

FIGURA 36. Fachadas 1), 2) y 3)

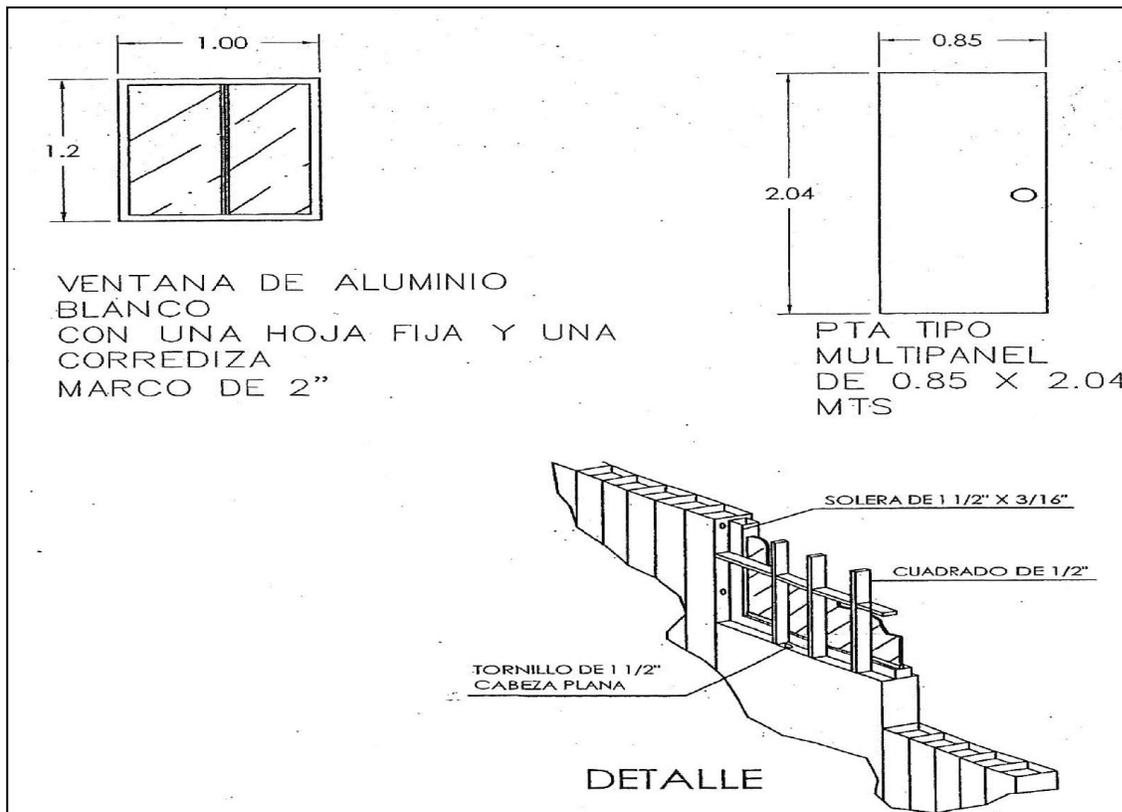


FIGURA 37. Detalle de cancelería y remates a muro

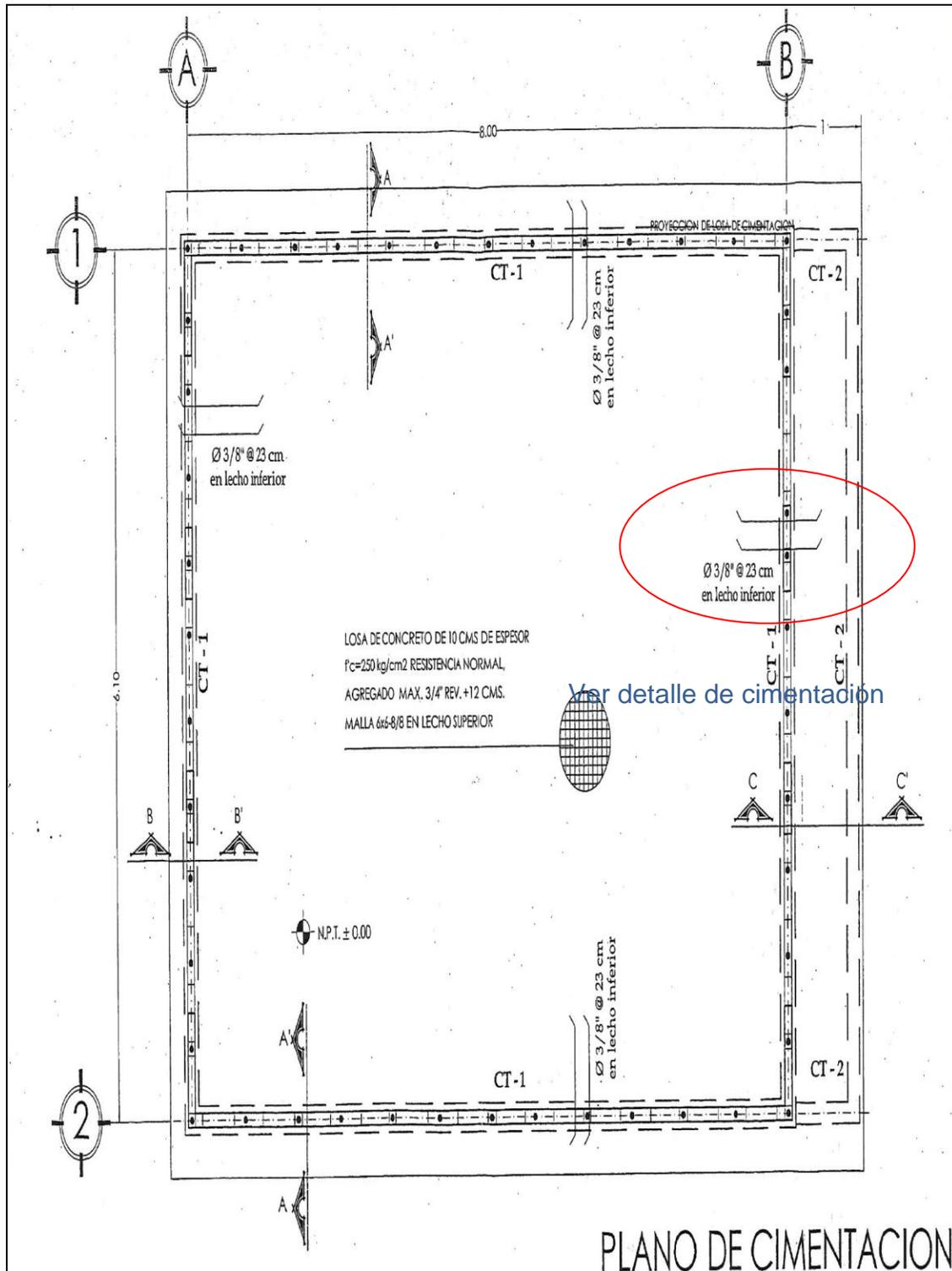
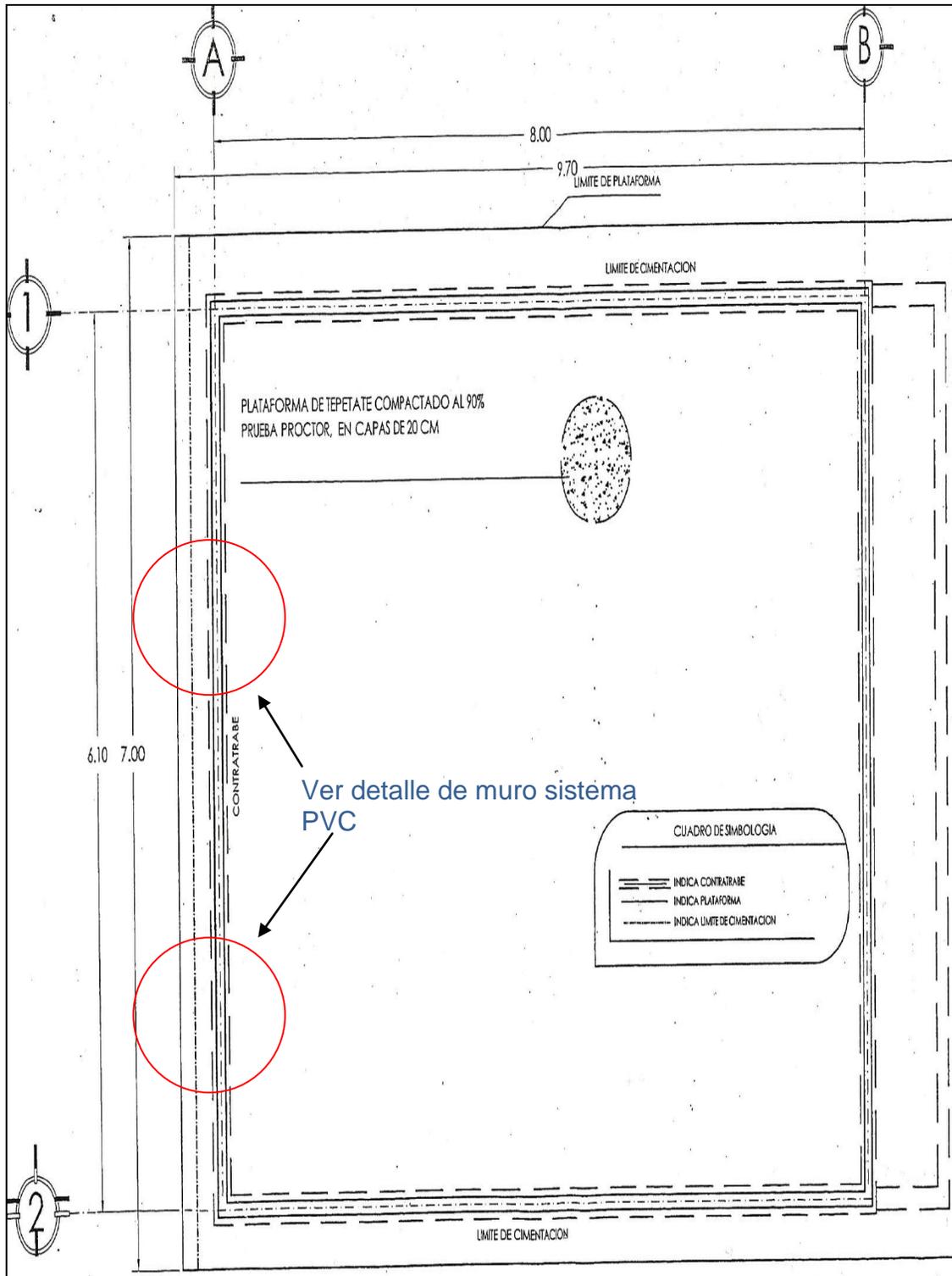
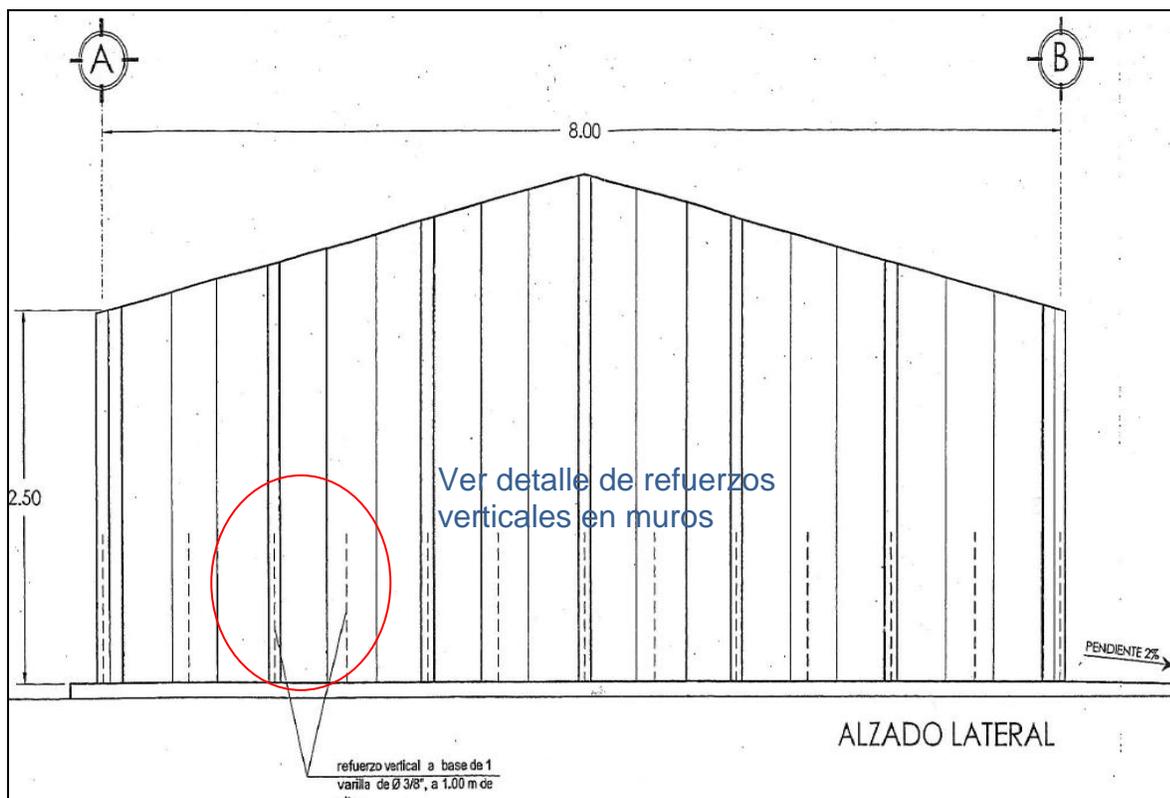
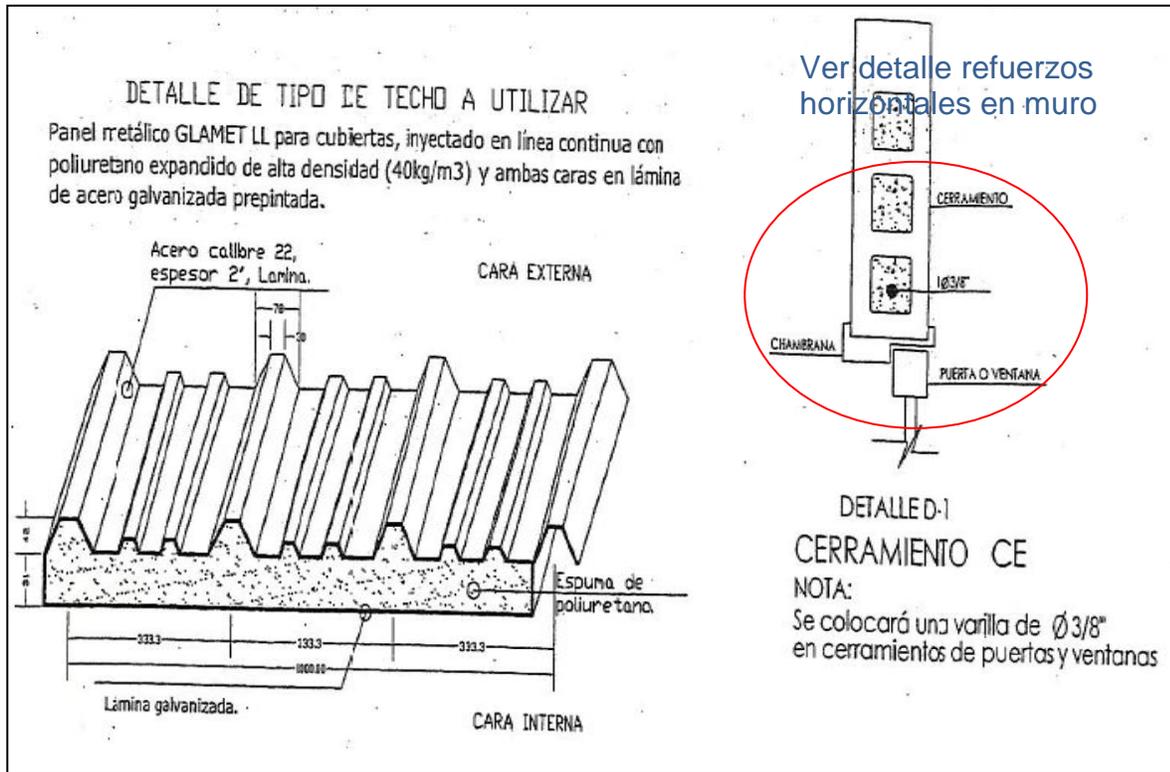


FIGURA 38. Plano de cimentación



**FIGURA 39. Detalle de armado de refuerzo en muro**



**FIGURA 40. Detalle de refuerzo vertical y horizontal**

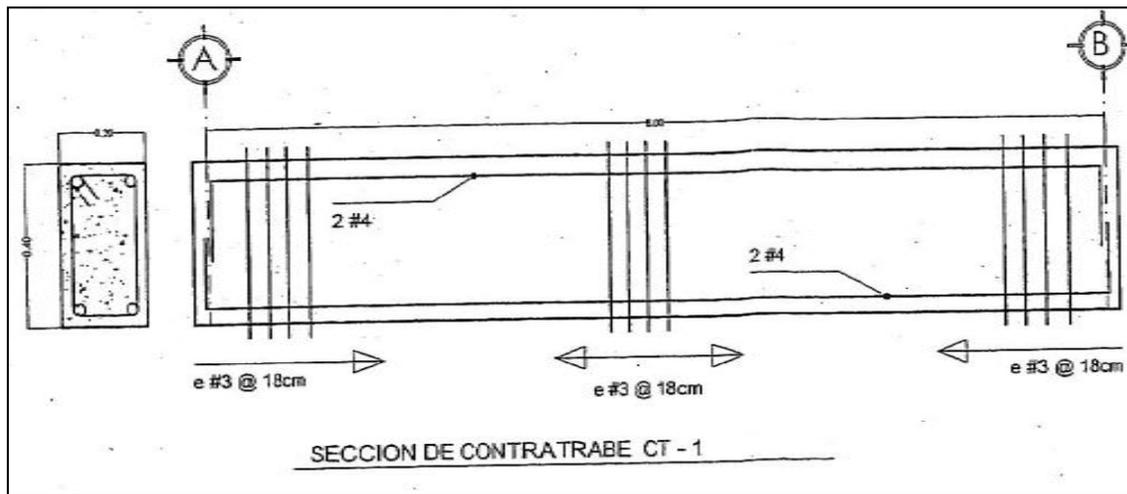
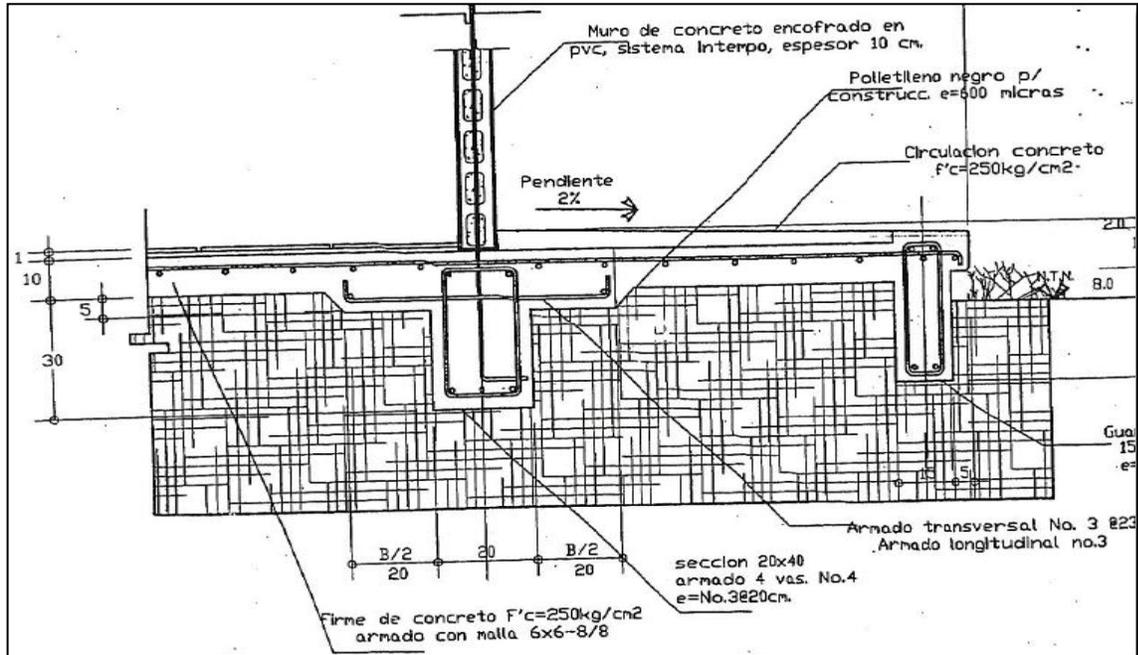


FIGURA 41. Detalle de armado para trabe en cimentación

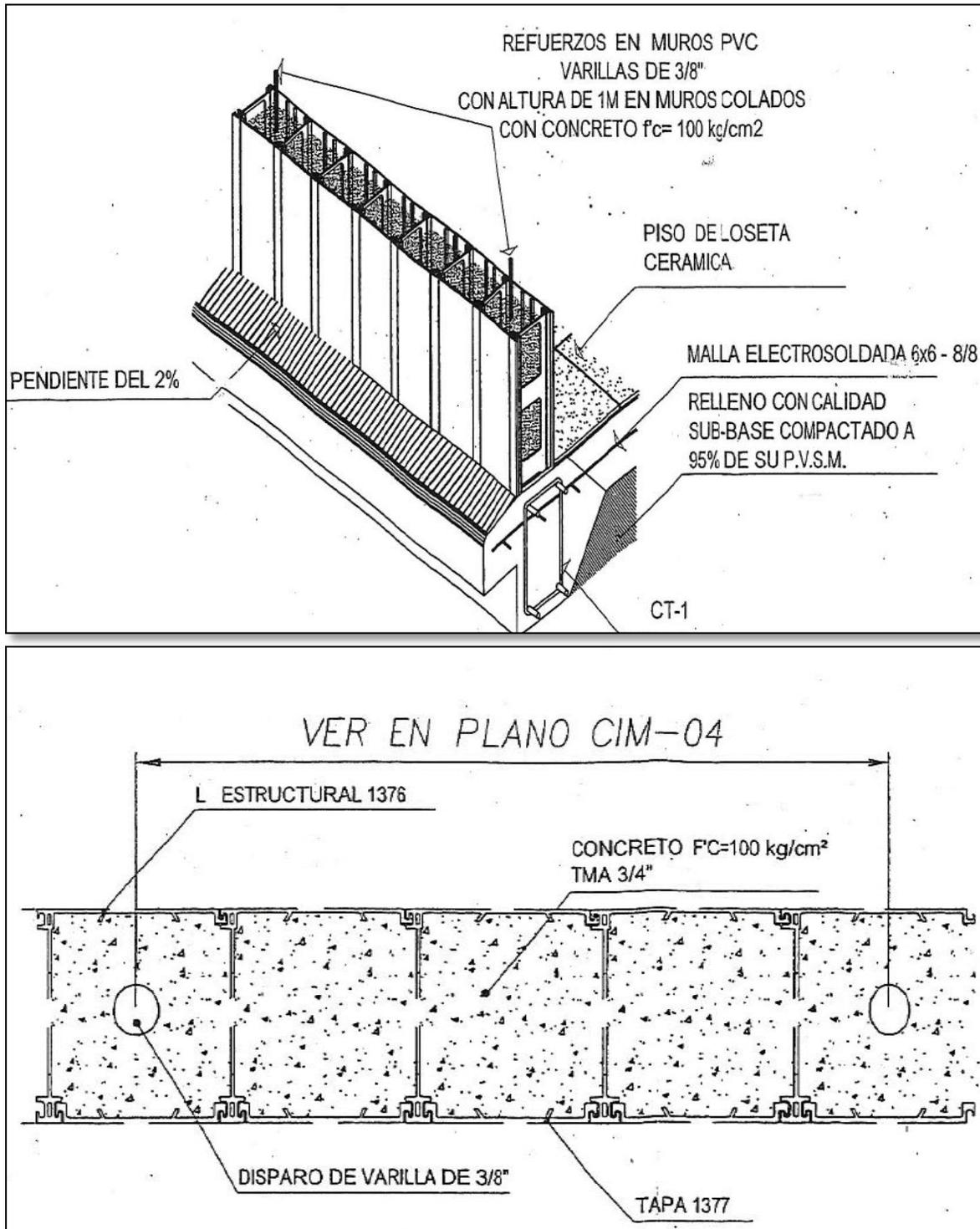


FIGURA 42. Detalle de muro sistema PVC

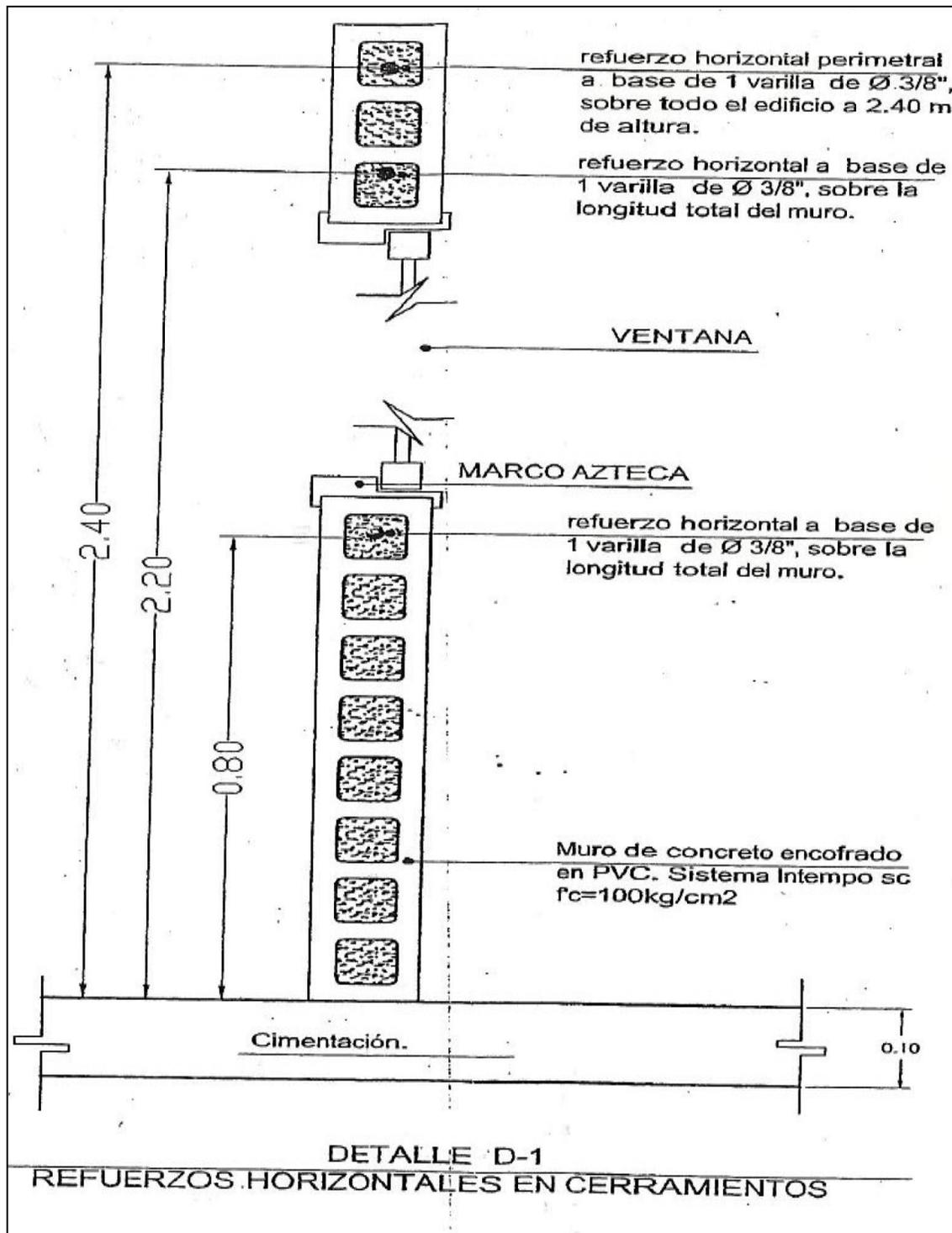


FIGURA 43. Detalle de refuerzo vertical y horizontal en muro



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 10-ene-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>						
<b>A01</b>	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC 7.32 X 6.10 MTS</b>					
<b>A0101</b>	<b>CIMENTACION</b>					
	PLATAFORMA PARA AULA DIDACTICA SENCILLA PZA PREFABRICADA DE PVC DE 7.32 X 6.10 MTS. A BASE DE LOSA DE CIMENTACION DE F C= 250 KG/CM2 DE 10 CMS DE ESPESOR, INCLUYE: LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION EN AREA DE DESPLANTE DE EDIFICIOS, EXCAVACION A MANO EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA DE 0.0 A 2.00 MTS, RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, PLANTILLA DE CONCRETO F C= 100 KG/CM2 DE 6 CMS. DE ESPESOR, CADENA DE CONCRETO DE F C= 250 KG/CM2 DE 20 X 20 CMS ARMADO CON 4 VARS. DEL No. 3, ESTRIBOS DEL No. 2 @ 20		1.0000	34,440.99	34,440.99	
	CMS. Y REFUERZO EN FORMA DE OMEGA DEL No. 2 @ 60 CMS, REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 @ 60 CMS, LOSA DE CIMENTACION ACABADO PULIDO F C= 250 KG/CM2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6-6/10-10, CEJA PERIMETRAL DE 10 X 23 CMS CON CONCRETO F C= 250 KG/CM2					
	ACABADO PULIDO ARMADO CON MALLA LAC 6-6/10-10, FORJADO DE NARIZ EN BANQUETA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.					
	<b>Total CIMENTACION</b>				<b>34,440.99</b>	
<b>A0102</b>	<b>SEÑALIZACION</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LETRERO DE OBRA PZA DE 0.60 X 0.60 MTS. EN LOSETA CERAMICA GRABADA Y PINTADA SEGUN DISEÑO AUTORIZADO POR EL INIFECH, INCLUYE: COLOCACION DE LA PIEZA A BASE DE ANGULO INFERIOR DE ALUMINIO DE 1/2" ANCLADO A LA PARED CON TAQUETES Y TORILLOS, PEGAMENTO " NO MAS CLAVOS" Y SILICON BLANCO EN EL PERIMETRO DE LA LOSETA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1.0000	919.59	919.59	
	<b>Total SEÑALIZACION</b>				<b>919.59</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO						
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO						
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO						
MAESTRIA EN CONSTRUCCION						
					Fecha:	10-ene-11
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS						
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.						
PRESUPUESTO DE OBRA						
Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A0103</b>	<b>MANIOBRAS Y MONTAJES</b>					
	COLOCACION Y MONTAJE DE KIT PREFABRICADO PZA DE PVC PARA UN AULA SENCILLA DE 7.32 X 6.10 MTS A BASE DE MUROS MEGAWALL 9', SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: COLOCACION DEL PERFIL DE CIMENTACION PERIMETRAL, MORTERO FLUIDO FABRICADO EN OBRA CON CEMENTO-		1.0000	21,165.16	21,165.16	
	ARENA-ADITIVO PARA MUROS DE PANEL MEGAWALL, CON PROPORCION 0.5:6:1, SU CALIDAD Y BANCO DE PROCEDENCIA, DEBERAN SER APROBADOS POR EL INIFECH, MUESTREO, PRUEBAS DE LABORATORIO, COLADO CON ARTESA, CURADO, DESPERDICIO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y ACARREOS					
	FUERA Y DENTRO DE LA OBRA, FLETES DESDE EL CEDIS HASTA EL LUGAR DE LA OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.					
	<b>Total MANIOBRAS Y MONTAJES</b>				<b>21,165.16</b>	
<b>A0104</b>	<b>PREFABRICADOS</b>					
	SUMINISTRO DE KIT PREFABRICADO DE PVC PARA PZA UN AULA SENCILLA DE 7.32 X 6.10 MTS A BASE DE MUROS MEGAWALL 9', SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: PERFIL DE CIMENTACION PERIMETRAL.		1.0000	166,750.00	166,750.00	
	<b>Total PREFABRICADOS</b>				<b>166,750.00</b>	
<b>A0105</b>	<b>MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIZARRON BLANCO PZA PORCELANIZADO DE 900 x 3000 mm., SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: ACCESORIOS PARA SU FIJACION, DESCARGA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	1,860.12	1,860.12	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MESA PARA PZA MAESTRO 1200 x 600 x 750 mm SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	911.08	911.08	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLA APILABLE DE PZA PLASTICO, SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	213.26	213.26	
	COLOCACION DE SILLA DE PALETA DE PZA POLIPROPILENO SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		40.0000	402.80	16,112.00	
	<b>Total MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>				<b>19,096.46</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 10-ene-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
A0106	<b>OBRA EXTERIOR</b>					
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO, LOTE OBTENIDA A PARTIR DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS Y DEL ANALISIS DE VARIOS PRESUPUESTOS DE TODOS LO PROTOTIPOS DE AULAS PREFABRICADAS EN EL ESTADO DE CHIAPAS		1.0000	21,642.12	21,642.12	
	<b>Total OBRA EXTERIOR</b>				<b>21,642.12</b>	
	<b>Total 01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC</b>				<b>264,014.32</b>	
	<b>7.</b>					
	<b>Total</b>					
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>264,014.32</b>	
	<b>I.V.A. 16.00%</b>				<b>42,242.29</b>	
	<b>Total del presupuesto</b>				<b>306,256.61</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 01-sep-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>						
<b>A01</b>	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA TIPO TECNOECOLÓGICA DE 6.00 X 8.00 MTS.</b>					
<b>A0101</b>	<b>CIMENTACION</b> PLATAFORMA PARA AULA DIDACTICA SENCILLA PZA PREFABRICADA TIPO TECNOECOLÓGICO DE 6.00 x 8.00 MTS, A BASE DE LOSA DE CIMENTACION DE F C= 250 KG/CM2 DE 10 CMS DE ESPESOR, CON ACABADO PULIDO SEGUN PROYECTO, INCLUYE: LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION EN AREA DE DESPLANTE DE EDIFICIOS, EXCAVACION A MANO EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA DE 0.0 A 2.00 MTS, RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, RELLENO CON MATERIAL MEJORADO, MURETE DE ENRASE EN CIMENTACION CON TABIQUE DE CONCRETO F C= 40 KG/CM2 DE 15 X 20 X 40 DE 0.00 A 1.20 MTS, PLANTILLA DE 6 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO F C=100 KG/CM2, CADENA DE CONCRETO DE F C= 250 KG/CM2 DE 0.20 X 0.30 ARMADO CON 4 VARS. DEL No. 3, ESTRIBOS DEL No. 2 @ 20 CMS., LOSA DE CIMENTACION ACABADO PULIDO F C= 250 KG/CM2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6-6/10-10 , CEJA PERIMETRAL DE 10 X 30 CMS CON CONCRETO ARMADO F C= 250 KG/CM2 CON MALLA LAC 6-6/10-10 Y REFUERZO DE VARS. DEL No. 3, BANQUETA DE CONCRETO DE F C= 250 KG/CM2 REFORZADO CON MALLA LAC 6-6/10-10, FORJADO DE NARIZ EN BANQUETA, CADENA DE CONCRETO DE 14 X 20 DE F C=250 KG/CM2 ARMADO CON 4 VARS. DEL No 3 Y ESTRIBOS DEL No. 2 @ 20 CMS., MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. <b>Total CIMENTACION</b>		1.0000	49,694.69	49,694.69	
<b>A0102</b>	<b>SEÑALIZACION</b> SUMINISTRO Y COLOCACION DE LETRERO DE OBRA PZA DE 0.60 X 0.60 MTS. EN LOSETA CERAMICA GRABADA Y PINTADA SEGUN DISEÑO AUTORIZADO POR EL INIFECH, INCLUYE: COLOCACION DE LA PIEZA A BASE DE ANGULO INFERIOR DE ALUMINIO DE 1/2" ANCLADO A LA PARED CON TAQUETES Y TORILLOS, PEGAMENTO " NO MAS CLAVOS" Y SILICON BLANCO EN EL PERIMETRO DE LA LOSETA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. <b>Total SEÑALIZACION</b>		1.0000	1,124.13	1,124.13	
<b>A0103</b>	<b>MANIOBRAS Y MONTAJES</b> COLOCACION Y MONTAJE DE AULA PZA TECNOECOLOGICA SENCILLA DE 6.00 X 8.00 MTS SEGUN PROYECTO, INCLUYE: COLOCACION Y MONTAJE DE 240 PZAS. BLOCKS ICF ( INSULATED CONCRETE FORMS), FORMAS AISLANTES PARA CONCRETO, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA Y/O PREMEZCLADO DE F C=250 KG/CM2 R.N. T.M.A. DE 3/8", BOMBA REVENIMIENTO 18 +- , EN MURO, RECUBRIMIENTO DE MUROS A BASE DE MEZCLA DE RESINAS 100% ACRILICAS CON CARGAS DE GRANULOMETRIA CONTROLADA, MONTAJE DE ESTRUCTURAS LIGERAS (JOIST) REAL SOLUTIONS RST 12 PZAS. DE JRST-17.5-1414-1400-6.60, 1 PZA. DE 2J-RST-17.5-1414-1400-6.60 Y PLACAS POLIESTIRENO (EPS) DE 17.50 CMS DE ESPESOR FABRICADA EN ACERO A.R.-50 GALVANIZADO CAL. 14 Y 16, CON SU TORNILLERÍA; COLOCACION Y HABILITADO DE PAQUETE DE ACERO DE		1.0000	29,181.18	29,181.18	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 01-sep-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
	<p>ACERO A.R.-50 GALVANIZADO CAL. 16, 5 PZAS. DE BRACKET B-RST-10-17.5-162 DE 17.5 CMS. DE PERALTE, SEPARADORES 24PZAS. DE S-1, 8 PZAS. DE S-2, 14 PZAS. S3,PANEL - LITE RST DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) 24 PZAS. DE F-RST-16-C1 "17.50 X 63X35.00", 24 PZAS. DE F-RST-16-C2 " 17.50 X 63 X 215",12 PZAS. DE F-RST-16-C3 "17.50 X 63 X 140.00", 4 PZAS. F-RST-16-C4 " 17.50 X 92X35.00", 4 PZAS. DE F-RST-16-C5 " 17.50 X 92X215.00, 2 PZAS. DE F-RST-16-C6 " 17.50 X 92X 140.00", MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10</p> <p>FY= 5000, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA Y/O PREMEZCLADO F C= 250 KG/CM2 R.N. T.M.A. 3/4", BOMBA REVENIMIENTO 14+- EN LOSA, MATERIALES PARA LA FIJACION, BOTE DE POLIURETANO EN AEROSOL DE 340 GRS. PARA FIJAR ACCESORIOS; COLOCACION DE</p> <p>1 PUERTA TIPO TAMBOR PTA-RST-LAM-01 CON MARCO METALICO CAL. 16 DE 1.00 X 2.10 M. FORMADO CON LÁMINA NEGRA CAL. 20 Y RELLENO DE PLACA DE POLIESTIRENO DENSIDAD 16, ACABADO CON PINTURA ELECTROSTÁTICA BLANCA CON CHAPA TIPO PERILLA COLOR ACERO INOXIDABLE MCA.</p> <p>GEO, COLOCACION DE 7 VENTANAS VTA-RST-ALU-01 DE ALUMINIO BLANCO EN PERFIL DE 2" LINEA PANORAMA MCA. CUPRUM DE 0.80X 1.50 M. TIPO CORREDIZA CON CARRETILLA DE USO RUDO Y JALADERA DE EMBUTIR Y CRISTAL CLARO 6 MM CON PELICULA DE SEGURIDAD, CON MARCO DE VENTANA EN LAMINA CAL. 16 A.R.-50 GALVANIZADA Y DE 20 CMS. DE ANCHO, PROTECCIÓN PERFIL TUBULAR R100 CAL. 18 CON APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTÁTICA BLANCA FUJADA A LA VENTANA; INSTALACION DE 5 LUMINARIAS FLUORESCENTES CON GABINETE DE SOBREPONER CON DIFUSOR DE ACRILICO 2 X 32 W, 127 V 60 HZ, 3000 LUMENES, CON LAMPARA T-8 COLOR BLANCO FRIO Y BALASTRO ELECTRONICO MOD. LU-232 , PAQUETE DE MATERIAL ELÉCTRICO (1 CENTRO DE CARGA EMPOTRABLE 2 POLOS 50 A MOD. CCE-2 MCA. VOLTECH, 2 INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 15 AMP., 4 CONTACTO DOBLE ATERRIZADO MOD. CODO-I, 1 APAGADOR DE 3 VENTANAS, 1 TAPA TIPO ANTENA VOLTECH, CHALUPAS, CAJAS DE REGISTRO 4X4, CABLES CAL. 10, 12, 14, TUBO CONDUIT DE PVC , CURVA DE PVC, CINTA DE AISLAR, TUBO CEMENTO PVC 50 GR, ESPUMA 300 ML ), 2 TUBO DE LUZ NATURAL DE 13" CON CUBO DE POLIESTIRENO, 4 CUBETAS DE IMPERMEABILIZANTE ELASTOMERICO RST A BASE AGUA, UNA MANO DE PRIMER, UNA MANO PARA FIJAR MEMBRANA Y UNA MANO DE TERMINADO, GARANTIA DE 7 AÑOS, 65.47 M2 DE MEMBRANA DE FIBRA PARA REFUEZO EN IMPERMEABILIZANTE, 16 CUBETAS DE BASE COAT-RST FINO A BASE DE RESINA ACRILICA PRIMERA MANO Y SUJECION DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO, 21 CUBETAS DE BASE COAT-RST GRANO GRUESO A BASE DE RESINA ACRILICA Y POLVO DE MARMOL, 14 CUBETAS DE FINISH COAT A BASE DE RESINA ACRILICA, 4 ROLLOS DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO EN PRESENTACIÓN DE 50 M2, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.</p>					



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 01-sep-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
	<b>Total MANIOBRAS Y MONTAJES</b>				<b>29181.18</b>	
<b>A0104</b>	<b>PREFABRICADOS</b>					
	SUMINISTRO DE AULA TECNOECOLOGICA SENCILLA PZA DE 6.00 X 8.00 MTS SEGUN PROYECTO, INCLUYE: 240 PZAS. BLOCKS ICF ( INSULATED CONCRETE FORMS), FORMAS AISLANTES PARA CONCRETO, RECUBRIMIENTO DE MUROS A BASE DE MEZCLA DE RESINAS 100% ACRILICAS CON CARGAS DE GRANULOMETRIA CONTROLADA, ESTRUCTURAS LIGERAS (JOIST) REAL SOLUTIONS RST 12 PZAS. DE JRST-17.5-1414-1400-6.60, 1 PZA. DE 2J-RST-17.5-1414-1400-6.60 Y PLACAS POLIESTIRENO (EPS) DE 17.50 CMS DE ESPESOR FABRICADA EN ACERO A.R.-50 GALVANIZADO CAL. 14 Y 16, CON SU TORNILLERÍA; PAQUETE DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 DE 3/8" DE DIAMETRO 342 KG, PARA EL ARMADO DE MURO ICF-RST, 19 JGO. VARILLA ROSCADA DE 1/4" Y JUEGO DE TUERCAS Y RONDANAS, 4 PZAS. DE CANAL C-RST-22.5-16-4.96 Y 2 PZAS. DE C-RST-22.5-16-6.60 DE 22.5 CMS. DE PERALTE FABRICADO EN ACERO A.R.-50 GALVANIZADO CAL. 16, 5 PZAS. DE BRACKET B-RST-10-17.5-162 DE 17.5 CMS. DE PERALTE, SEPARADORES 24PZAS. DE S-1, 8 PZAS. DE S-2, 14 PZAS. S3,PANEL - LITE RST DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) 24 PZAS. DE F-RST-16-C1 "17.50 X 63X35.00", 24 PZAS. DE F-RST-16-C2 " 17.50 X 63 X 215",12 PZAS. DE F-RST-16-C3 "17.50 X 63 X 140.00", 4 PZAS. F-RST-16-C4 " 17.50 X 92X35.00", 4 PZAS. DE F-RST-16-C5 " 17.50 X 92X215.00, 2 PZAS. DE F-RST-16-C6 " 17.50 X 92X 140.00", MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10 FY= 5000, MATERIALES PARA LA FUACION, BOTE DE POLIURETANO EN AEROSOL DE 340 GRS. PARA FUAR ACCESORIOS; 1 PUERTA TIPO TAMBOR PTA-RST-LAM-01 CON MARCO METALICO CAL. 16 DE 1.00 X 2.10 M. FORMADO CON LÁMINA NEGRA CAL. 20 Y RELLENO DE PLACA DE POLIESTIRENO DENSIDAD 16, ACABADO CON PINTURA ELECTRÓSTATICA BLANCA CON CHAPA TIPO PERILLA COLOR ACERO INOXIDABLE MCA. GEO, 7 VENTANAS VTA-RST-ALU-01 DE ALUMINIO BLANCO EN PERFIL DE 2" LINEA PANORAMA MCA. CUPRUM DE 0.80X 1.50 M. TIPO CORREDIZA CON CARRETILLA DE USO RUDO Y JALADERA DE EMBUTIR Y CRISTAL CLARO 6 MM CON PELICULA DE SEGURIDAD, CON MARCO DE VENTANA EN LAMINA CAL. 16 A.R.-50 GALVANIZADA Y DE 20 CMS. DE ANCHO, PROTECCIÓN PERFIL TUBULAR R100 CAL. 18 CON APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTÁTICA BLANCA FUADA A LA VENTANA; 5 LUMINARIAS FLUORESCENTES CON GABINETE DE SOBREPONER CON DIFUSOR DE ACRILICO 2 X 32 W, 127 V 60 HZ, 3000 LUMENES, CON LAMPARA T-8 COLOR BLANCO FRIY Y BALASTRO ELECTRONICO MOD. LU-232 , PAQUETE DE MATERIAL ELÉCTRICO (1 CENTRO DE CARGA EMPOTRABLE 2 POLOS 50 A MOD. CCE-2 MCA. VOLTECH, 2 INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 15 AMP., 4 CONTACTO DOBLE ATERRIZADO MOD. CODO-I, 1 APAGADOR DE 3 VENTANAS, 1 TAPA TIPO ANTENA VOLTECH, CHALUPAS.		1.0000	146,447.47	146,447.47	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 01-sep-11

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO, 21 CUBETAS DE BASE COAT-RST GRANO GRUESO A BASE DE RECINA ACRILICA Y POLVO DE MARMOL, 14 CUBETAS DE FINISH COAT A BASE DE RESINA ACRILICA, 4 ROLLOS DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO EN PRESENTACIÓN DE 50 M2					
	<b>Total PREFABRICADOS</b>				<b>146447.47</b>	
<b>A0105</b>	<b>MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIZARRON BLANCO PZA PORCELANIZADO DE 900 x 3000 mm., SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: ACCESORIOS PARA SU FIJACION, DESCARGA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	1,860.12	1,860.12	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MESA PARA PZA MAESTRO 1200 x 600 x 750 mm SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	911.08	911.08	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLA APILABLE DE PZA PLASTICO, SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	213.26	213.26	
	COLOCACION DE SILLA DE PALETA DE PZA POLIPROPILENO SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		40.0000	402.80	16,112.00	
	<b>Total MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>				<b>19,096.46</b>	
<b>A0106</b>	<b>OBRA EXTERIOR</b>					
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO, LOTE OBTENIDA A PARTIR DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS Y DEL ANALISIS DE VARIOS PRESUPUESTOS DE TODOS LO PROTOTIPOS DE AULAS PREFABRICADAS EN EL ESTADO DE CHIAPAS		1.0000	21,642.12	21,642.12	
	<b>Total OBRA EXTERIOR</b>				<b>21,642.12</b>	
	<b>Total 01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA TIPO TEC</b>				<b>267,186.05</b>	
	<b>Total</b>					
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>267,186.05</b>	
	<b>I.V.A. 16.00%</b>				<b>42,749.77</b>	
	<b>Total del presupuesto</b>				<b>309,935.82</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>						
<b>A01</b>	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC DE 6.00 X 8.00 TIPO ROYAL</b>					
<b>A0101</b>	<b>CIMENTACION</b>					
	PLATAFORMA PARA AULA DIDACTICA SENCILLA PZA PREFABRICADA DE PVC TIPO ROYAL DE 6.00 x 8.00 MTS A BASE DE LOSA DE CIMENTACION DE F C= 250 KG/CM2 DE 10 CMS DE ESPESOR, INCLUYE: LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION EN AREA DE DESPLANTE DE EDIFICIOS, EXCAVACION A MANO EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA DE 0.0 A 2.00 MTS, RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, RELLENO CON MATERIAL MEJORADO, PLASTICO DE BAJA DENSIDAD PARA EVITAR CONTACTO CONCRETO-TERRENO, MURETE DE ENRASE EN CIMENTACION CON TABIQUE DE CONCRETO F C= 40 KG/CM2 DE 15 X 20 X40 DE 0.00 A 1.20 MTS., PLANTILLA DE CONCRETO F C= 100 KG/CM2 DE 6 CMS. DE ESPESOR, CADENA DE CONCRETO DE F C= 250 KG/CM2 DE 0.20 X 0.20 MTS. ARMADO CON 4 VARS. DEL No. 3, ESTRIBOS DEL No. 2 @ 20 CMS., REFUERZO CON VARILLA DEL No. 3 @ 60 CMS, RODAPIE DE CONCRETO F C= 250 KG/CM2 SECCION PROMEDIO DE 15 X 20 CMS CON 5 VARS. DEL No. 3 Y BASTON DE 1.40 M. DE LONGUITUD DEL NO. 2 @ 25 CMS, LOSA DE CIMENTACION ACABADO PULIDO F C= 250 KG/CM2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6-6/10-10, CEJA PERIMETRAL DE 10 X 23 CMS CON CONCRETO F C= 250 KG/CM2 , FORJADO DE NARIZ EN BANQUETA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1.0000	55,391.44	55,391.44	
	<b>Total CIMENTACION</b>				<b>55,391.44</b>	
<b>A0103</b>	<b>SEÑALIZACION</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LETRERO DE OBRA PZA DE 0.60 X 0.60 MTS. EN LOSETA CERAMICA GRABADA Y PINTADA SEGUN DISEÑO AUTORIZADO POR EL INIFECH, INCLUYE: COLOCACION DE LA PIEZA A BASE DE ANGULO INFERIOR DE ALUMINIO DE 1/2" ANCLADO A LA PARED CON TAQUETES Y TORILLOS, PEGAMENTO " NO MAS CLAVOS" Y SILICON BLANCO EN EL PERIMETRO DE LA LOSETA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1.0000	1,124.12	1,833.11	
	<b>Total SEÑALIZACION</b>				<b>1,833.11</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A0104</b>	<b>MANIOBRAS Y MONTAJES</b>					
	COLOCACION Y MONTAJE DE KIT ROYAL PARA PZA UN AULA SENCILLA 6.00X8.00 MTS, A BASE DE PANELES DE MURO Y TECHO DE RBS DE PVC DE 100 MM DE ESPESOR EN SECCIONES DE 232 MM A BASE DE PANELES Y CONECTORES DE PIEZAS ESPECIALES ENSAMBLADAS ENTRE SI MEDIANTE EL DESLIZAMIENTO DE LAS MISMAS FORMANDO UN ENCOFRADO; VIGA MONTEN 2/ 8 MT 14 DE 6000 MM, SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: MONTAJE DE MURO ROYAL, COLOCACION DE VENTANAS NOVA OX, PUERTAS, DE DUCTO ELECTRICO, INSTALACION DEL KIT ELECTRICO ( 1 CENTRO DE CARGA 1F3H ZAP 2P 50A QO SOB; 2 ITM 120 VCA 10 KAC-120VCA QO 1P 20A E; 5 LUMINARIAS GEMINIS 2 X 32 T8 127 V BCO; 1 CAJA DE 100 MTS, CABLE THW-LS IUSA 12 AWG PARA ALIMENTACION DE CONTACTOS, APAGADOR Y NEUTRO A LAMPARAS, 1 CAJA DE 100 MTS. CABLE THW-LS IUSA 14 AWG PARA ALIMENTACION DE LAMPARA A LAMPARA CON NEUTRO DEL No. 12, 2 CONTACTOS DUPLEX PLACA NYLON MARFIL, 2 APAGADORES UNA VIA 10 A 127 V MODUS MARFIL, 1 PLACA CHASIS 2 MOD MODUS MARFIL Y 2 ROLLOS DE CINTAS DE PVC 3M TEMFLEX 1600 NEGRA) ,		1.0000	37,775.45	37,775.45	
	CONECTOR DE 45 , TECHO ROYAL CON TEJA MIRALTA, MISELANEOS DE CONSTRUCCION, DISPAROS VERTICAL Y REFUERZOS HORIZONTALES CON VARS. DEL No. 3 @ 66.7 Y 133.33 CMS. RESPECTIVAMENTE PARA FIJACION DE MURO, CONCRETO SIMPLE PARA RELLENO DE MUROS DE F C= 250 KG/CM2					
	NECESARIOS, FLETES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA. TRABAJO TERMINADO.					
	<b>Total MANIOBRAS Y MONTAJES</b>				<b>37,775.45</b>	
<b>A0105</b>	<b>PREFABRICADOS</b>					
	SUMINISTRO DE KIT ROYAL PARA UN AULA PZA SENCILLA 6.00X8.00 MTS, A BASE DE PANELES DE MURO Y TECHO DE RBS DE PVC DE 100 MM DE ESPESOR EN SECCIONES DE 232 MM A BASE DE PANELES Y CONECTORES DE PIEZAS ESPECIALES ENSAMBLADAS ENTRE SI MEDIANTE EL DESLIZAMIENTO DE LAS MISMAS FORMANDO UN ENCOFRADO; VIGA MONTEN 2/ 8 MT 14 DE 6000 MM, SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: MURO ROYAL, VENTANAS NOVA OX, PUERTAS, DUCTO ELECTRICO, KIT ELECTRICO ( 1 CENTRO DE CARGA 1F3H ZAP 2P 50A QO SOB; 2 ITM 120 VCA 10 KAC-120VCA QO 1P 20A E; 5 LUMINARIAS GEMINIS 2 X 32 T8 127 V BCO; 1 CAJA DE 100 MTS, CABLE THW-LS IUSA 12 AWG PARA ALIMENTACION DE CONTACTOS, APAGADOR Y NEUTRO A LAMPARAS, 1 CAJA DE 100 MTS. CABLE THW-LS		1.0000	160,508.84	160,508.84	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
	IUSA 14 AWG PARA ALIMENTACION DE LAMPARA A LAMPARA CON NEUTRO DEL No. 12, 2 CONTACTOS DUPLEX PLACA NYLON MARFIL, 2 APAGADORES UNA VIA 10 A 127 V MODUS MARFIL, 1 PLACA CHASIS 2 MOD MODUS MARFIL Y 2 ROLLOS DE CINTAS DE PVC 3M TEMFLEX 1600 NEGRA) ,  CONECTOR DE 45 , TECHO ROYAL CON TEJA MIRALTA, MISELANEOS DE CONSTRUCCION, DISPAROS VERTICAL Y REFUERZOS HORIZONTALES CON VARS. DEL No. 3 @ 66.7 Y 133.33 CMS. RESPECTIVAMENTE PARA FIJACION DE MURO, CONCRETO SIMPLE PARA RELLENO DE MUROS DE F C= 250 KG/CM2.					
	<b>Total PREFABRICADOS</b>				<b>160,508.84</b>	
<b>A0105</b>	<b>MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIZARRON BLANCO PZA PORCELANIZADO DE 900 x 3000 mm., SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: ACCESORIOS PARA SU FIJACION, DESCARGA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	1,860.12	1,860.12	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MESA PARA PZA MAESTRO 1200 x 600 x 750 mm SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	911.08	911.08	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLA APLABLE DE PZA PLASTICO, SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	213.26	213.26	
	COLOCACION DE SILLA DE PALETA DE PZA POLIPROPILENO SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		40.0000	402.80	16,112.00	
	<b>Total MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>				<b>19,096.46</b>	
<b>A0106</b>	<b>OBRA EXTERIOR</b>					
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO, LOTE OBTENIDA A PARTIR DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS Y DEL ANALISIS DE VARIOS PRESUPUESTOS DE TODOS LO PROTOTIPOS DE AULAS PREFABRICADAS EN EL ESTADO DE CHIAPAS		1.0000	21,642.12	21,642.12	
	<b>Total OBRA EXTERIOR</b>				<b>21,642.12</b>	
	<b>Total 01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE PVC DE</b>				<b>296,247.42</b>	
	<b>Total</b>				<b>296,247.42</b>	
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>47,399.59</b>	
	<b>I.V.A. 16.00%</b>				<b>343,647.01</b>	
	<b>Total del presupuesto</b>					



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 30-sep-09

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>						
<b>A01</b>	<b>01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE 6.00 X 8.00 TIPO INTEMPO</b>					
<b>A0101</b>	<b>CIMENTACION</b>					
	PLATAFORMA PARA AULA DIDACTICA SENCILLA PZA PREFABRICADA TIPO INTEMPO DE 6.00 x 8.00 MTS, A BASE DE LOSA DE CIMENTACION DE F C= 250 KG/CM2 DE 10 CMS DE ESPESOR, INCLUYE: LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION EN AREA DE DESPLANTE DE EDIFICIOS, EXCAVACION A MANO EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA DE 0.0 A 2.00 MTS, RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, RELLENO CON MATERIAL MEJORADO, MURETE DE ENRASE EN CIMENTACION CON TABIQUE DE CONCRETO F C= 40 KG/CM2 DE 15 X 20 X40 DE 0.00 A 1.20 MTS, CADENA DE CONCRETO DE 20 X 25 CMS ARMADO CON 4 VARS. No. 3 Y EST. DEL No. 2 @ 20 CMS, LOSA DE CIMENTACION ACABADO PULIDO F C= 250 KG/CM2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6-6/10-10, BASTONES DE REFUERZO DEL No. 3 @ 45 CMS. EN EL LECHO INFERIOR, CEJA PERIMETRAL CON CONCRETO F C= 250 KG/CM2, FORJADO DE NARIZ EN BANQUETA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1.0000	47,959.42	47,959.42	
	<b>Total CIMENTACION</b>				<b>47,959.42</b>	
<b>A0102</b>	<b>SEÑALIZACION</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LETRERO DE OBRA PZA DE 0.60 X 0.60 MTS. EN LOSETA CERAMICA GRABADA Y PINTADA SEGUN DISEÑO AUTORIZADO POR EL INIFECH, INCLUYE: COLOCACION DE LA PIEZA A BASE DE ANGULO INFERIOR DE ALUMINIO DE 1/2" ANCLADO A LA PARED CON TAQUETES Y TORILLOS, PEGAMENTO " NO MAS CLAVOS" Y SILICON BLANCO EN EL PERIMETRO DE LA LOSETA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1.0000	1,124.11	1,124.11	
	<b>Total SEÑALIZACION</b>				<b>1,124.11</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
 PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
 MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 30-sep-09

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
 Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A0103</b>	<b>MANIOBRAS Y MONTAJES</b>					
	COLOCACION Y MONTAJE DE KIT PREFABRICADO PZA TIPO INTEMPO PARA UN AULA DIDACTICA SENCILLA DE 6.00 X 8.00, A BASE DE MUROS PREFABRICADOS DE 100 MM DE ESPESOR SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: MONTAJE DE MURO PREFABRICADO DE 100 MM DE ESPESOR (DSI DIGIGRAPH SYSTEMS INTEMPO) A BASE DE PANELES, CONECTORES, PIEZAS ESPECIALES, ARMADOS ENTRE SI; TECHUMBRE PREFABRICADA DE 1 1/2" DE ESPESOR LL TIPO SANDWICH ( LAMINA-ESPUMA DE POLIURETANO-LAMINA) DE ALTA RESISTENCIA, 14 LAMINAS DE 1.00 X 4.80 MTS., CUMBRERA, TAPAGOTERO, TORNILLERIA, MONTAJE DE VIGA EN CUMBRERA A BASE DE CANAL MONTEN DE 10" X 3 1/2" ENCAJONADOS (DOBLE MONTEN) CON UN PESO DE 6.73 KGS/ ML POR MONTEN, VIGA INTERMEDIA A BASE DE PERFIL R-400 DE 4" X 2" C-14 4.10 KG/ML, COLOCACION DE VENTANAS DE 1.00 X 1.20 DE ALUMINIO DE 2" Y CRISTAL DE 4MM CON PROTECCION TUBULAR INCLUIDA, PUERTA DE 0.90 X 2.10 MTS, MARCO PARA PUERTA, CHAPA, BISAGRAS, LUMINARIAS FLUORESCENTE DE SOBREPONER DE 2 X 32 W, MATERIALES PARA LA INSTALACION ELECTRICA ( CAJAS, TUBERIAS, CABLE, CENTRO DE CARGA, INTERRUPTOR, APAGADORES, CONTACTOS), ACCESORIOS PARA SU FIJACION, VARILLAS VERTICAL DEL No. 3 @ 60 CMS. ANCLADOS DESDE LA LOSA DE CIMENTACION, GRAPAS DE ALAMBRON @ 25 CMS, REFUERZO HORIZONTAL CON UNA VAR. DEL No. 3, CONCRETO PARA LOS MUROS DE F C= 100 KG/CM2 TMA DE 3/4" CON UN REVENIMIENTO 0.14 M3/M2, MANO DE OBRA, FLETES, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA.		1.0000	34,916.47	34,916.47	
	<b>Total MANIOBRAS Y MONTAJES</b>				<b>34,916.47</b>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO  
MAESTRIA EN CONSTRUCCION

Fecha: 30-sep-09

Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO  
Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A0104</b>	<b>PREFABRICADOS</b>					
	COLOCACION Y MONTAJE DE KIT PREFABRICADO PZA TIPO INTEMPO PARA UN AULA DIDACTICA SENCILLA DE 6.00 X 8.00, A BASE DE MUROS PREFABRICADOS DE 100 MM DE ESPESOR SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: MONTAJE DE MURO PREFABRICADO DE 100 MM DE ESPESOR (DSI DIGIGRAPH SYSTEMS INTEMPO) A BASE DE PANELES, CONECTORES, PIEZAS ESPECIALES, ARMA DOS ENTRE SI; TECHUMBRE PREFABRICADA DE 1 1/2" DE ESPESOR LL TIPO SANDWICH ( LAMINA-ESPUMA DE POLIURETANO-LAMINA) DE ALTA RESISTENCIA, 14 LAMINAS DE 1.00 X 4.80 MTS., CUMBRERA, TAPAGOTERO, TORNILLERIA, MONTAJE DE VIGA EN CUMBRERA A BASE DE CANAL MONTEN DE 10" X 3 1/2" ENCAJONADOS (DOBLE MONTEN) CON UN PESO DE 6.73 KGS/ ML POR MONTEN, VIGA INTERMEDIA A BASE DE PERFIL R-400 DE 4" X 2" C-14 4.10 KG/ML, COLOCACION DE VENTANAS DE 1.00 X 1.20 DE ALUMINIO DE 2" Y CRISTAL DE 4MM CON PROTECCION TUBULAR INCLUIDA, PUERTA DE 0.90 X 2.10 MTS, MARCO PARA PUERTA, CHAPA, BISAGRAS, LUMINARIAS FLUORESCENTE DE SOBREPONER DE 2 X 32 W, MATERIALES PARA LA INSTALACION ELECTRICA ( CAJAS, TUBERIAS, CABLE, CENTRO DE CARGA, INTERRUPTOR, APAGADORES, CONTACTOS), ACCESORIOS PARA SU FIJACION, VARILLAS VERTICAL DEL No. 3 @ 60 CMS. ANCLADOS DESDE LA LOSA DE CIMENTACION, GRAPAS DE ALAMBRON @ 25 CMS, REFUERZO HORIZONTAL CON UNA VAR. DEL No. 3, CONCRETO PARA LOS MUROS DE F C= 100 KG/CM2 TMA DE 3/4" CON UN REVENIMIENTO 0.14 M3/M2, MANO DE OBRA, FLETES, HERRAMIENTAS, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA.		1.0000	161,000.00	161,000.00	
	<b>Total PREFABRICADOS</b>				<b>161,000.00</b>	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO						
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO						
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO						
MAESTRIA EN CONSTRUCCION						
					Fecha:	30-sep-09
Tesis: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE AULAS PREFABRICADAS GMI, RST, INTEMPO Y ROYAL BUILDING EN EL NIVEL BÁSICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS						
MEXICO, DISTRITO FEDERAL.						
PRESUPUESTO DE OBRA						
Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A0105</b>	<b>MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIZARRON BLANCO PZA PORCELANIZADO DE 900 x 3000 mm., SUMINISTRADO POR EL INIFECH, INCLUYE: ACCESORIOS PARA SU FIJACION, DESCARGA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	1,860.12	1,860.12	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MESA PARA PZA MAESTRO 1200 x 600 x 750 mm SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	911.08	911.08	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLA APILABLE DE PZA PLASTICO, SUMINISTRADO POR EL INIFECH INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		1.0000	213.26	213.26	
	COLOCACION DE SILLA DE PALETA DE PZA POLIPROPILENO SUMINISTRADO POR EL INIFECH. INCLUYE: DESCARGA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.		40.0000	402.80	16,112.00	
	<b>Total MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR</b>				<b>19,096.46</b>	
<b>A0106</b>	<b>OBRA EXTERIOR</b>					
	OBRA EXTERIOR COMPLEMENTARIA PROMEDIO, LOTE OBTENIDA A PARTIR DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS Y DEL ANALISIS DE VARIOS PRESUPUESTOS DE TODOS LOS PROTOTIPOS DE AULAS PREFABRICADAS EN EL ESTADO DE CHIAPAS		1.0000	21,642.12	21,642.12	
	<b>Total OBRA EXTERIOR</b>				<b>21,642.12</b>	
	<b>Total 01 AULA DIDACTICA PREFABRICADA DE 6.00 X</b>				<b>285,738.58</b>	
	<b>Total</b>					
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>285,738.58</b>	
	<b>I.V.A. 16.00%</b>				<b>33,145.68</b>	
	<b>Total del presupuesto</b>				<b>318,884.26</b>	