

Estimación de costos para la construcción de un gimnasio multiuso por etapas.



Abstract

This project involves the development of detailed cost estimates and inspection of economic gyms type. Through it, seek to create a database containing materials list, activities, and total unit costs, which allows to update the cost of each work by introducing new values and thus have a tool in place.

With the completion of this educational project, intended to deliver Costa Rican Institute of Sport and Recreation (ICODER), a format for calculating cost estimates detailed and updated, a gym economic that are commonly requested by the communities. So you give a lot of support to the development of sport in the various communities of our country.

Currently, the institution has very limited information concerning budgets sports works, and the project is of great importance to the ICODER.

Resumen

El presente proyecto consiste la elaboración de estimaciones de costos detallados y la inspección de gimnasios tipo económicos. Mediante el mismo, se buscar crear una base de datos con listado de materiales, actividades, costos unitarios y totales; que permita ir actualizando el costo de cada obra introduciendo nuevos valores y así contar con una herramienta vigente.

Con la realización didáctica de este proyecto, se pretende entregar al Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER), un formato de cálculo de para la estimación de costos detallados y actualizados, de un gimnasio tipo económico que comúnmente son solicitadas por las comunidades. De manera que se le brinde un gran apoyo al desarrollo del deporte en las diferentes comunidades de nuestro país.

Actualmente la institución cuenta con información muy limitada referente a presupuestos de obras deportivas, por lo que el proyecto es de gran importancia para el ICODER.

Estimación de costos para la construcción de un gimnasio multiuso por etapas.

HUGO CHAVES GUTIERREZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Diciembre del 2007

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	2
INTRODUCCION.....	3
FUNDAMENTOS TEORICOS.....	4
METODOLOGIA.....	16
RESULTADOS.....	17
ANALISAS DE RESULTADOS.....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
ANEXOS.....	49
REFERENCIAS.....	50

Prefacio

El proyecto desarrollado a continuación consiste en la elaboración de una hoja de cálculo de presupuestos para el Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación, en la cual se pueda mostrar por actividad el listado de materiales necesarios, así como los costos totales. Dentro del trabajo desarrollado se incluye la estimación de costos de un gimnasio tipo económico por etapas, las cuales son: cancha, cerramiento, graderías, escenario, techo, vestidores, servicios sanitarios e instalación eléctrica general.

El proyecto es de gran importancia ya que pretende dar una solución a la necesidad del ICODER para brindar listados de materiales, costos detallados a las diferentes comunidades que lo solicitan. La hoja de cálculo permitirá obtener de forma rápida, sencilla y detallada el monto por etapas de un gimnasio tipo económico, el cual constituye una de las obras de carácter deportivo de mayor demanda.

El objetivo primordial es poder elaborar una estimación de costos detallada para la construcción de un gimnasio tipo económico en sus diferentes fases, brindando al Instituto Costarricense de Deporte y la Recreación una base de datos actualizada que pueda servir como referencia para la construcción de este tipo de obras en diferentes regiones del país.

Se le agradece al arquitecto Luís Miguel Herrero Knhor toda la ayuda brindada durante la elaboración del presente proyecto, así como todo el grupo de trabajo del departamento de obras del ICODER, y a toda la institución en general.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo se realizó con el propósito de poder brindar al Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER) un formato de cálculo actualizado y vigente de manera que pudiera ser una herramienta que permitiera brindar una estimación de los costos necesarios para la construcción de un gimnasio tipo económico.

Los objetivos que se buscaban con la elaboración del presente trabajo básicamente son los siguientes:

Elaborar una estimación detallada de costos para la construcción de un gimnasio tipo económico por etapas.

Implementar un formato de cálculo que permita agilizar la estimación de costos para la construcción de un gimnasio tipo económico.

La metodología que se siguió para la elaboración del proyecto consistió primeramente en la revisión de la información existente, de manera que se pudiera utilizar como apoyo y base para la elaboración del presente proyecto, posteriormente se prosiguió con la elaboración de una memoria de cálculo, utilizando toda la información recavada de trabajos previamente realizados, que facilitara la estimación de la totalidad de los materiales que eran necesarios para la construcción completa del gimnasio tipo económico o multiuso por etapas.

Una vez que se obtuvo los cálculos completos de materiales en la etapa de memoria de cálculo, se procedió a la estimación de los costos totales y necesarios para la construcción del gimnasio tipo económico. La estimación de los costos se realizó por etapas con el propósito de poder brindar información a las diferentes comunidades de manera desglosada, ya que en muchos casos las comunidades no poseen los recursos necesarios para la construcción de la totalidad del gimnasio, de manera que esta forma de presentar la información se hace muy importante.

Toda la metodología especificada anteriormente permitió la elaboración de la hoja o

formato de cálculo para la institución. Este formato de cálculo básicamente realizó en una hoja de Excel, en la cual se realizan las estimaciones de costos detallados para cada una de las etapas que son necesarias para la construcción del gimnasio, además la hoja de cálculo tiene la opción de actualizar los costos de materiales o en su defecto se puede modificar las cantidades de materiales de manera que se convierte en una herramienta vigente en todo momento, con tan solo actualizar estos valores.

Los resultados que se obtienen con esta hoja de cálculo son variados y de fácil comprensión para el usuario. Entre los resultados que brinda está, el desglose de las actividades principales con sus respectivas tareas, la estimación detallada y completa de los costos por etapas, la estimación de los costos por actividad y por último un resumen ejecutivo de costos para todo el proyecto.

Todo lo mencionado anteriormente, hace que el proyecto sea de gran importancia y utilidad para el ICODER, por la posibilidad de apoyar a las comunidades y por ende promover la práctica del deporte a nivel nacional.

La fácil comprensión de la hoja de cálculo permite que los datos arrojados puedan ser interpretados por cualquier persona, de manera que la información puede ser utilizada fácilmente.

El nivel de detalle del proyecto permite comprender en todo momento la metodología y secuencia de trabajo que es necesaria para poder realizar la construcción de un gimnasio tipo económico.

Introducción

La adecuada estimación de los costos de un determinado proyecto permite tener un panorama más claro de los recursos que son necesarios utilizar para cumplir con el objetivo que se desea.

El presente proyecto, busca brindar una metodología de estimación de costos, específicamente la estimación de los costos para un gimnasio tipo económico de manera que la información sea completa y fácil de comprender.

El proyecto tiene como objetivo principal, elaborar una estimación de costos detallada para la construcción de un gimnasio tipo económico en sus diferentes fases, brindando al Instituto Costarricense de Deporte y la Recreación una base de datos actualizada que pueda servir como referencia para la construcción de este tipo de obras en diferentes regiones del país.

Y los objetivos específicos que se buscan con son los siguientes:

Elaborar una estimación detallada de costos para la construcción de un gimnasio tipo económico por etapas.

Implementar un formato de cálculo que permita agilizar la estimación de costos para la construcción de un gimnasio tipo económico.

Proponer la realización de visitas de inspección a proyectos en ejecución, para la evaluación de la adecuada construcción de los mismos.

El trabajo describe la información recopilada y la metodología de trabajo seguida para la obtención del formato de cálculo, lo cual es la finalidad del proyecto.

Fundamentos Teóricos

Presupuestos

Toda obra de construcción debe estar fundamentada en un presupuesto, que permita la estimación real de costos, al igual que datos suficientes para la compra de cantidades adecuadas de material.

Un presupuesto es la estimación del costo de un proyecto previo a la construcción del mismo. Se trata por lo tanto, de una aproximación al valor real.

Tipos de presupuesto:

1. Presupuesto por área
2. Presupuesto por obra terminada
3. Presupuesto detallado.

Presupuesto por área.

Los costos por metro cuadrado se pueden determinar cuando se adquiere experiencia en construcción. Son estimaciones con respecto a otras construcciones o proyectos. Tiene que ver mucho con el lugar y la oferta de mano de obra.

Se utiliza de manera preliminar en estimaciones para anteproyectos, donde lo que se pretende es estimar un valor aproximado. Dependiendo del tipo de construcción y acabados se calcula el área a construir y se multiplica por el costo por metro cuadrado.

Presupuesto por obra terminada.

Este tipo de presupuesto involucra todos los costos sin especificar detalles. Indica un monto para el costo total de un proyecto, sin desglose de costos.

Presupuesto detallado

En un presupuesto detallado los costos se desglosan, para cada actividad se especifica la cantidad de materiales y la mano de obra por aparte.

Es el más exacto porque nos proporciona la lista de materiales necesarios y la mano de obra por cada actividad. Este sistema permite un mejor control de costos y evita el desperdicio, tanto en materiales como en mano de obra.

Porcentajes correctivos.

En todo presupuesto es necesario tomar en cuenta el desperdicio de materiales que puede tenerse en la construcción, como consecuencia de los traslapes, cortes y sobras de materiales.

Algunas veces se debe al uso inadecuado de los materiales y otras al diseño de la obra. El factor se aplica a cada material, generalmente varía entre un 5% a un 10% y se aplica de acuerdo con la experiencia en el trabajo.

Materiales para la elaboración de concretos.

Para calcular la cantidad de materiales para la elaboración de concretos se utilizan las tablas de dosificación.

Tablas de dosificación: establecen la proporción de cemento, arena, piedra para un metro cúbico de concreto de una determinada resistencia.

Tabla de dosificación para concreto

Dosificación Cemento, arena, piedra	Cemento sacos	Arena m ³	Piedra m ³	Resistencia a 28 días (kg/cm ²)
1:3:6	4.37	0.486	0.972	105
1:2.5:5	5.10	0.472	0.944	140
1:2:4	6.12	0.456	0.912	175
1:1.5:3	7.65	0.427	0.954	210
1:1:2	10.2	0.378	0.756	245

La multiplicación del volumen de concreto por cada una de las constantes indicadas, permite obtener la cantidad de cada uno de los agregados.

Materiales para la elaboración de morteros.

Para calcular la cantidad de materiales para la elaboración de morteros debe tenerse en cuenta el tipo de mortero que se requiere así como el grosor y acabado que se quiera lograr. Los morteros se utilizan para repello y para pega.

Tablas de dosificación de morteros de diferentes usos.

Cantidad de materiales por metro cúbico de mortero

Rubro	Unidad	Mortero de repello	Mortero de pega
Arena	m ³	1.5	1.3
Cemento	Saco	8.0	10.0
Cal	kg	236	300

Cantidad de materiales por metro cuadrado de repello

	Mortero m ³	Cemento sacos	Arena m ³	Cal Kg
Una cara	0.015	0.12	0.0225	3.54
Dos caras	0.030	0.24	0.045	7.08

Para estimar los materiales para el afinado de paredes se tiene que para un metro cuadrado de pared se requiere 1 Kg de cemento y 4Kg de cal.

Trazado y volúmenes de excavación.

Trazado.

Toda construcción se inicia con el trazado, siempre y cuando el terreno esté limpio y nivelado. De lo contrario debe incluirse estas tareas dentro del rubro de obras preliminares.

Los materiales básicos utilizados para el trazado son cuerda de nylon, regla de 1 x 3" y clavos de 5 cm. Depende del tamaño de la obra la cantidad de estos materiales a usar. Deben colocarse niveletas en los cruces de pared y en las esquinas.

Volúmenes de excavación.

Para cubicar el material de excavación se deben observar los detalles y la profundidad de los cimientos en los planos constructivos. El ancho de la zanja se multiplica por la profundidad de los cimientos y por la longitud, para obtener el volumen de excavación.

Materiales para cimientos.

Cálculo del concreto.

El cálculo del concreto para placa se hace con los detalles del cimiento. Se multiplica el ancho de la placa por el espesor y por la longitud del cimiento, datos que se obtienen de los planos constructivos. Debe tenerse en cuenta que el concreto a emplear en placas y en todo elemento estructural debe tener una resistencia mínima a la compresión de 210 Kg/cm².

Cálculo del acero.

En el cimiento tenemos dos tipos de acero, el longitudinal y el transversal. Para estimar el acero longitudinal se debe obtener la cantidad de varillas. La cantidad total de varilla longitudinal se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de varilla} = n * L / 6$$

Donde n es el número de varillas y L es la longitud del cimiento.

El acero transversal se calcula con el tamaño del gancho y la cantidad de aros de la siguiente forma:

$$\text{Cantidad de ganchos} = L / e$$

Donde e es el espaciamiento entre los ganchos y L es la longitud total del cimiento.

$$\text{Long. del gancho} = a - 0.05m + 0.10m + 0.10m$$

Donde a es el ancho del cimiento, 0.05m es el recubrimiento y 0.10m es el doblez del gancho.

El total de varilla es igual a la cantidad de ganchos por la longitud de los mismos, dividido entre seis.

La amarra debe sujetarse con alambre negro, que se estima como un 4% del peso total de la varilla, por lo tanto se toma en cuenta el peso de la varilla por metro lineal, de la siguiente tabla:

Tipo de varilla	Kg/m
Nº 2	0.249
Nº 3	0.560
Nº 4	0.994
Nº 5	1.552
Nº 6	2.235

Materiales para paredes.

Las paredes se construyen con diferentes tipos de materiales. Es conveniente aplicar las recomendaciones del fabricante del material, para un resultado satisfactorio.

Son de uso más general las paredes de mampostería, de madera y de fibrocemento o similares.

Paredes de mampostería.

Las paredes de mampostería pueden ser con refuerzo integral o confinado. Para la mampostería con refuerzo integral es necesario estimar los bloques o piezas de mampostería, el mortero de pega, el acero y el concreto de relleno de celdas. En la mampostería confinada, debe considerarse por aparte los materiales del sobre cimiento de la pared.

Cálculo del sobre cimiento:

$$m^2 = p * L$$

Donde p es la profundidad medida a partir del nivel de piso terminado al cimiento y L es la longitud total de pared.

Al calcular los metros cuadrados se puede calcular los materiales con la siguiente tabla:

Tipo de bloque	Mortero (dm³)	Cemento (sacos)	Cal (Kg)	Arena (m³)	Bloques (c/u)
10x20x40	7.70	0.0616	.065	0.0116	12.5
12x20x40	9.30	0.0744	0.80	0.014	12.5
15x20x40	11.60	0.0928	0.99	0.0174	12.5
20x20x40	15.50	0.124	1.32	0.0233	12.5
12x25x25	.9.90	0.079	0.84	0.0150	16.0

Para estimar el concreto de relleno de las celdas es necesario tener la sección de la celda, que dependerá del tipo de bloque.

Sección de celdas

Tipo de bloque	Sección de celda
12x20x40	0.080x0.165 m
15x20x40	0.110x0.165 m
20x20x40	0.160x0.165 m

Cuando se trata de columnas integrales es necesario tomar en cuenta el cálculo del acero. Se suman las celdas con varilla. La longitud de las varillas es igual a la altura de la pared de mampostería más 0.30 m de anclaje al cimiento y a la viga corona.

En cuanto al acero horizontal, se calcula al dividir la altura de la pared por 0.60m, que corresponde a las hiladas de separación. El alambre negro se estimará como el 4% del total del peso de la varilla.

En paredes donde aparecen las columnas de mampostería debe considerarse los aros o ganchos de hilada por medio alternando con la varilla horizontal. Los tamaños de estos ganchos son aproximadamente:

Tipo de columnas de mampostería	Longitud del gancho en metros
Mocheta N° 2 (2 # 3)	0.40
Mocheta N° 3 (3 # 3)	0.60
Mocheta N° 4 (4 # 3)	1.00

Paredes de madera.

Se pueden calcular los materiales necesarios para revestir paredes con madera, con respecto al siguiente esquema.

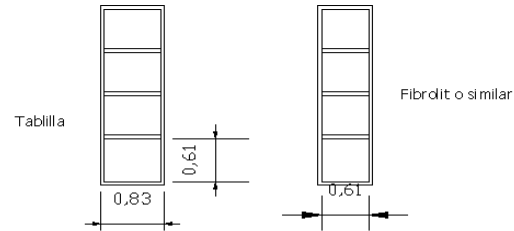


Figura 1 Modulación para el revestido de paredes de madera

Materiales necesarios para paredes de madera.

Rubro	Unidad	Cantidad/m²
Piezas de 5x10 cm	m	2.29
Piezas de 2.5x10 cm	m	2.32
Tablilla de 1.27x7.5 cm	m	30.0

La tablilla es para ambas caras de la pared.

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan para revestir con tablilla, se multiplican los metros cuadrados de pared por la cantidad de clavos por metro cuadrado, según la siguiente tabla:

Medida de tablilla	Tamaño del clavo	Cantidad /m²
Tablilla de 12.7x50.8 mm	38.1 mm	30 u = 0.044 Kg
Tablilla de 12.7x76.2 mm	38.1 mm	21 u = 0.030 Kg
Tablilla de 12.7x101.6 mm	38.1 mm	17 u = 0.025 Kg
Tablilla de 12.7x127 mm	38.1 mm	14 u = 0.020 Kg
Tablilla de 12.7x152.4 mm	38.1 mm	12 u = 0.0175 Kg
Tablilla de 12.7x203.2 mm	38.1 mm	10 u = 0.0145 Kg
Tablilla de 12.7x254 mm	38.1 mm	8 u = 0.011 Kg
Madera de cuadro	38.1 mm	4 u = 0.026 Kg

Paredes de fibrocemento o similar.

Para revestir con fibrolit o plywood o similares se necesitan los siguientes materiales:

Rubro	Unidad	Cantidad /m ²
Piezas de 5v7.5 cm	M	2.66
Piezas de 2.5v7.5 cm	M	1.80
Lámina de 1.22x2.44m	c/u	0.67

La lámina de 1.22 x 2.44 m es por ambas caras. Además se necesitan aproximadamente 0.03 Kg de clavos de 25 mm para clavar el plywood a un forro y 0.148 Kg de clavos de 75 mm para clavar la madera de cuadro por metro cuadrado de pared.

Materiales para elementos de concreto armado.

Elementos vigas

El concreto se calcula con la sección del elemento. El acero longitudinal se estima por el número de varillas y los aros extendiendo los estribos.

Materiales por ml. de viga sobre pared.

Sección	Refuerzo transversal (ml)	Refuerzo longitudinal (ml)	Concreto m ³
0.12x0.30m	3.90	4	0.036
0.12x0.40m	4.65	4	0.048
0.20x0.40m	5.45	4	0.080
0.20x0.50m	6.45	4	0.10

El desarrollo del aro se determina al rebajar 2 cm por cada lado de la sección y se le suma 6 o 7 diámetros para la unión del aro en cada extremo. Longitud del aro (La):

$$La = 2(h - 0.04) + 2(b - 0.04) + 0.10$$

Donde h es el peralte de la viga y b es el ancho de la misma.

Para estimar la cantidad de refuerzo transversal se divide un metro lineal entre la separación de los dos aros especificada en el plano y se multiplica por el La determinado.

Para determinar los materiales para encofrados se calcula la cantidad de madera de formaleta de acuerdo con el peralte de la viga, regla para barrotes, alambre negro para amarras y los clavos.

Elementos columnas.

Al igual que en las vigas, el concreto se calcula con la sección del elemento. El acero longitudinal se estima por el número de varillas y los aros extendiendo los estribos.

Materiales por ml. de columnas

Sección	Refuerzo transversal (ml)	Refuerzo longitudinal (ml)	Concreto m ³
0.12x0.30m	3.90	4	0.036
0.12x0.35m	4.40	4	0.042
0.12x0.40m	4.65	4	0.048
0.20x0.40m	5.45	4	0.080

El desarrollo del aro se determina al rebajar 2 cm por cada lado de la sección y se le suma 6 o 7 diámetros para la unión del aro en cada extremo. Longitud del aro (La):

$$La = 2(h - 0.04) + 2(b - 0.04) + 0.10$$

Donde h es el peralte de la viga y b es el ancho de la misma.

Para estimar la cantidad de refuerzo transversal se divide un metro lineal entre la

separación de los dos aros especificada en el plano y se multiplica por el La determinado.

Para determinar los materiales para encofrados se calcula la cantidad de madera de formaleta de acuerdo con el peralte de la viga, regla para barrotes, alambre negro para amarras y los clavos.

Elementos losas.

El concreto se calcula con el área que cubre la losa multiplicada por el espesor correspondiente.

El acero se calcula por medio de las indicaciones del plano.

Materiales para la estructura de techos y la cubierta.

Cerchas y clavadores de madera.

En la construcción de cerchas de madera se necesitan aproximadamente 5.10 m de regla de 1 x 3" por metro cuadrado de techo, con cerchas espaciadas a un metro de centro a centro.

En la construcción de clavadores se necesitan 2.04 m de regla de 1 x 3" espaciados a 0.85 m por metro cuadrado de techo.

En el caso de los artesonados, el área a artesonar se divide por la separación indicada en planos de las piezas de artesón. Estas piezas se indicarán por metros, y debe indicarse su sección.

Cubiertas.

Para calcular la cubierta se debe encontrar el área de techo. Debe incluirse los aleros y tener en cuenta las inclinaciones del mismo. La cantidad de láminas de hierro galvanizado (HG) se estima de acuerdo al tamaño de lámina a usar:

Cobertura

Dimensiones de lámina	Cobertura m ²
0.81mx1.83m	1.25
0.81mx2.44m	1.67
0.81mx3.05m	2.08
0.81mx3.66m	2.5

El cálculo de la cumbrera se hace considerando el largo del caballete.

La siguiente tabla muestra aproximadamente el número de clavos por metro cuadrado que se necesita de acuerdo a cada elemento de techo a clavar.

Elemento a clavar	Tamaño del clavo	Cantidad de clavos (Kg/m ²)
Cerchas	65mm	0.087
Clavador	65mm	0.017
Cumbrera	65mm	0.083 Kg/pieza
Láminas de HG	65mm	0.035

Precintas.

Para el cálculo de materiales para precinta se necesitan tabla para precinta, regla para bastidor, material para revestimiento.

El cálculo de madera necesario para la preparación e instalación de precintas está determinado por el diseño y especificaciones que nos da el plano. Este se debe hacer de forma detallada, considerando el perímetro del techo y el ancho de la precinta.

El cálculo de regla para la preparación e instalación de bastidores en precintas con canoa interna, esta determinado por el ancho y el largo de la precinta según el diseño y especificaciones del plano.

El cálculo de materiales para revestir bastidores en precintas con canoa interna está determinado por el largo y el ancho de la precinta y por el material que usará como revestimiento.

Materiales para cielo raso.

Los materiales necesarios para la construcción de un cielo raso incluye: madera para emplantillado, material para revestimiento y clavos.

Para emplantillar un cielo raso de fibrolit, plywood o similar se necesitan 4.10 m de regla de 1x2" por metro cuadrado de cielo. Para emplantillar un cielo revestido con tablilla se necesitan 2.20 m de regla por metro cuadrado de techo.

Para revestir un cielo con fibrolit, plywood o similar se necesitan 1.44 láminas de 0.61 x 1.22 m por metro cuadrado de cielo, o 0.35 láminas de 1.22 x 2.44 m.

Cantidad de tablilla por m² de cielo

Tipo de tablilla	Cantidad de m/m ²
12.7mm x 50.8mm	20
12.7mm x 76.2mm	15
12.7mm x 101.6mm	10
12.7mm x 127mm	8

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan en la construcción de un cielo se multiplica el área del cielo por la cantidad de clavos que se gastan por metro cuadrado.

Para revestir un cielo con fibrolit, plywood o similar se necesita aproximadamente 0.03 kg de clavos de 25mm para clavar el revestimiento y 0.07 Kg de clavos de 50mm para clavar el emplantillado.

Para cielo con tablilla se tiene la siguiente tabla:

Clavos para cielo raso

Elementos por clavar	Tamaño del clavo	Cantidad de clavos / m ²
Emplantillado	50mm	0.030 Kg
Tabilla de 12.7x50.8mm	38mm	0.065 Kg
Tabilla de 12.7x76.2mm	38mm	0.045 Kg
Tabilla de 12.7x101.6mm	38mm	0.035 Kg
Tabilla de 12.7x127mm	38mm	0.029 Kg

La cornisa forma parte del cielo y se utiliza para dar el acabado final y ocultar los defectos de la pega del cielo. Para calcular los metros de cornisa que se necesitan para detallar dos superficies, se hace de acuerdo a la longitud que se le quiere dar al acabado o al perímetro de los aposentos que se quieran detallar.

El rodapié se calcula midiendo el perímetro de aquellos sectores donde se colocará el rodapié menos los vanos de puerta, pasillos y otros que no lo requieran.

Materiales para contrapiso.

La construcción de un piso de concreto incluye en su presupuesto los siguiente: preparación de la base (excavación o relleno), cantidad de lastre, agregados para la fabricación de concreto y según lo indiquen las especificaciones, refuerzos de acero y algún recubrimiento plástico.

Para calcular los materiales del contrapiso, se calcula el área del piso y se multiplica por el espesor de la chorrea. Generalmente, si no se especifica lo contrario, la resistencia del concreto es de 175 Kg/cm

Materiales para contrapiso

Espesor (cm)	Concreto (m ³ /m ²)	Lastre de capa de 7 cm (m ³ /m ²)
5	0.05	0.105
6	0.06	0.105
7	0.07	0.105
8	0.08	0.105
10	0.10	0.105

Se asume un 35% de reducción en el volumen final del material del lastre por efecto de compactación.

Materiales para pisos.

Materiales para enchape.

Para los enchapes se debe considerar el mortero de pega, y la porcelana o material de fragua.

Materiales para enchape

Enchape	Material de pega/m ²	Fragua Kg/m ²
Terrazo 30x30cm	0.028m ³ de mortero	1.77
Terrazo 33x33cm	0.028m ³ de mortero	1.60
Mosaico 25x25cm	0.028m ³ de mortero	1.90
Cerámica o azulejo	0.07 sacos de cemento	0.50

Se considera aproximadamente un saco de cemento por cada 15 m² de enchape, asumiendo un espesor de 2mm a 3mm de pega.

Pisos de madera.

Se usa madera en pisos sordos, pisos huecos y entrepisos. Actualmente los pisos sordos son los más usados, pues garantizan una mayor durabilidad y buen estado de la madera.

Para entrepisos es muy usada la madera tipo tabloncillo sobre piezas de artesón o acero, generalmente espaciadas, entre 40cm y 60cm (depende del diseño). Para los pisos se usa el tabloncillo o el parquet en variados diseños.

Materiales para piso sordo de madera

Material	Cantidad m/m ²
Pieza de 5.0x7.5 cm	1.79
Tabloncillo de 2.5x7.5 cm	14.97

Para estimar el tabloncillo para entrepisos, puede usarse la tabla anterior, y el artesón o pieza de apoyo debe medirse en el plano y es diferente para cada diseño.

Cálculo de gasto de clavos para la construcción de pisos

Elemento por clavar	Tamaño del clavo	Cantidad de clavos / m ²
Cadenillos	75mm	0.02 Kg
Tabloncillo de 1x3"	50mm	0.07 Kg
Tabloncillo de 1x4"	50mm	0.058 Kg
Tabloncillo de 1x5"	50mm	0.045 Kg

Instalaciones.

Los presupuestos para las instalaciones no pueden generalizarse a una fórmula o factor, para cada proyecto debe hacerse los cálculos respectivos.

Instalación sanitaria.

Incluye las aguas servidas, las aguas pluviales y las aguas negras. El presupuesto depende de varios factores:

- Si existe red de alcantarillado sanitario o se requiere tanque séptico y drenajes.
- Del número de aparatos sanitarios y de pilas.
- De las distancias entre los sanitarios y la calle o el tanque séptico.

Para la instalación de un inodoro se necesita básicamente:

- Flanger
- Empaque de cera
- Niple de 4 pulgadas
- Codo o tee de 4 pulgadas
- Sifón de 4 pulgadas
- Pegamento para figuras de 15mm o 100mm
- Tubería entre figuras y cajas de registro.

Además en cada cambio de dirección y en las llegadas a tanque séptico o a la red, una caja de registro.

Para el caso de lavamanos y pilas debe considerarse:

- Cada aparato (pila, lavamanos, etc.)
- Niples
- Sifón con o sin registro
- Tees o codos según diseño
- Cajas de ceniceros o trampas de grasas
- Pegamento para figuras
- La tubería de 50 a 75 mm necesaria entre las figuras y cajas de registro.
- El tanque séptico dependerá del diseño y el drenaje del número de personas.

Cantidad de materiales para drenaje por persona de acuerdo con el ministerio de salud.

Tubo de concreto de 50cm	Piedra gruesa 3era	Piedra 4ta	Piedra 5ta	Arena
4.5 unid.	0.3 m ³	0.25 m ³	0.15 m ³	0.075 m ³

Cantidad de materiales para tanque séptico por persona.

Rubro	Unid.	Capacidad del tanque Número de personas					
		4	6	8	10	12	14
Excavación	m ³	4	5	5.8	6.6	7.7	8.8
Concreto de sello	m ³	0.14	0.16	0.17	0.20	0.22	0.25
Concreto de losas	m ³	0.42	0.50	0.62	0.71	0.88	1.00
Varilla #3	Unid.	11	13	14	16	18	20
Varilla #2 @ hilada	Unid.	7	8	9	10	11	12
Bloques 12x20x40cm	Unid.	76	100	116	126	142	155
Concreto relleno en celdas	m ³	0.54	0.72	0.83	0.90	1.02	1.11
Mortero de pega	m ³	0.11	0.13	0.16	0.18	0.20	0.22
Mortero de repello	m ³	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20

En el cálculo de materiales para aguas pluviales se incluye canoas, bajantes, cajas de registro, rejillas, tubería de evacuación. Todas estas figuras y tubos se estiman del plano de construcción.

Instalación potable.

Incluye todos los accesorios y figuras como:

- Llaves de paso
- Tees
- Codos
- Tubos
- Llaves de chorro

- Cacheras
- Niples
- Pegamento

Se calculan por medio del plano.

Instalación eléctrica.

Generalmente este presupuesto se hace e forma global y se estima entre 8 y 10% del costo total de la construcción.

Si se desea un cálculo detallado se debe hacer a partir del diagrama unifilar, y luego calculando cada uno de los circuitos que llegan a la caja de distribución.

Materiales para puertas y ventanas.

Ventanas.

En el cálculo de materiales para la construcción de marcos de ventanas se hace de acuerdo con el diseño de la ventana especificada en el plano. Se necesita información sobre el largo del marco, la altura de las divisiones verticales y horizontales.

En el caso de vidrios y celosías se estiman al medir los metros cuadrados de ventana correspondiente.

Puertas.

Para el cálculo de puertas se debe incluir todos los materiales necesarios para la construcción de puertas de madera para casas de habitación. El cálculo incluye madera para bastidores, material de revestimiento, madera para puertas de tablero y clavos.

Para construir una puerta de madera, revestida con plywood o tablilla, se necesita aproximadamente 9m de regla de 30mmx75mm por cada puerta corriente.

Para el revestimiento de la puerta en plywood se necesitan dos láminas de 0.91mx2.1m.

En la construcción de puertas corrientes de madera revestidas con tablilla se necesita aproximadamente la siguiente cantidad de metros, según su ancho como se muestra en la siguiente tabla.

Medida de tablilla	Cantidad por puerta
12mmx50mm	76m
12mmx75mm	51m
12mmx100mm	38m

Para calcular la cantidad de tablilla que se necesita para revestir puertas de madera se multiplica la cantidad de puertas por construir por los metros de tablilla que se necesitan en cada puerta según su ancho.

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan en la construcción de puertas corrientes revestidas de plywood o tablilla, se multiplica la cantidad de puertas por construir por la cantidad de clavos que se necesitan para clavar el revestimiento de una puerta, de acuerdo con el material usado para revestir como lo muestra la siguiente tabla.

Material de revestimiento	Tamaño de clavo	Cantidad de clavos por puerta
Plywood 4mm	25mm	0.09 Kg
Tablilla 12x50mm	25mm	0.11 Kg
Tablilla 12x75mm	25mm	0.07 Kg
Tablilla de 12x100mm	25mm	0.05 Kg

Para calcular los metros de batiente que se necesitan para un marco de puerta, se mide e contorno del marco que es igual al gasto de batiente.

Pinturas.

Para estimar el gasto de pinturas se tienen los siguientes rendimientos aproximados de consumos en paredes.

Pintura de aceite:

Galones = (área x número de manos) / 35

Pintura de látex:

Galones = (área x número de manos) / 40

Pintura vinílica:

Galones = (área x número de manos) / 50

Pintura anticorrosiva:

Galones = (área x número de manos) / 60

Sellador:

Galones = (área x número de manos) / 40

Se calculan los metros cuadrados a pintar de cada tipo de pintura y mediante estas fórmulas se obtiene el número de galones.

Estimación de la mano de obra.

No es sencillo estimar un dato exacto de mano de obra, generalmente los datos que se dan son aproximados.

Algunos métodos de estimación de la mano de obra son.

1. Mano de obra como porcentaje del costo de los materiales.
2. Mano de obra por metro cuadrado de construcción.
3. Mano de obra basada en rendimientos horarios de las diferentes tareas constructoras.

Mano de obra como porcentaje del costo de los materiales.

Esta estimación va a depender en gran parte de la experiencia que tenga el presupuestista.

Para viviendas de clase media el porcentaje puede estimarse entre un 35 a 40% para mano de obras.

Para prefabricados este porcentaje puede considerarse entre 25 a 35%.

Para edificios y casas el porcentaje de mano de obra puede considerarse entre un 40 a 50%.

Este porcentaje depende de la disponibilidad de mano de obra y del sitio de construcción.

Mano de obra por metro cuadrado de construcción.

Este estimado se presenta cuando la mano de obra es contratada a un maestro de obra y se establece según los acabados, sitio de construcción y otras variables, un costo por metro cuadrado de construcción.

Depende de la calidad de mano de obra y de los valores que se presentan en el mercado.

Si se puede estimar un monto para este valor, se multiplica por los otros cuadrados totales del proyecto, así se obtiene el costo total de la mano de obra.

Mano de obra basada en rendimientos horarios de las diferentes tareas constructivas.

Para cada actividad se asigna un estimado de duración de mano de obra. Se determina un rendimiento y el personal necesario para poder evaluar el costo horario.

Es fundamental para programar la mano de obra en un proyecto, los requerimientos de personal y el ordenamiento del proceso constructivo.

Tiene la desventaja de no dar siempre valores exactos, porque está sujeto a variables que pueden afectar los rendimientos.

Dependiendo del tipo de actividad el rendimiento puede darse en unidades como horas por metro cuadrado, horas por metro cúbico, etc.

Tipo de costos.

Costos directos.

Se trata de aquellos costos que pueden ser atribuidos directamente a cada proyecto. Entre ellos tenemos:

- Materiales
- Mano de obra
- Equipo
- Subcontratos
- Administración de la obra.

Costos indirectos.

Los costos indirectos o gastos administrativos de operación son aquellos que no pueden asignarse directamente a cada obra, sino que son el precio que la empresa paga por operar, entre ellos se encuentran:

- Gerencia y personal administrativo.
- Gastos de oficina
- Servicios.

Utilidad e imprevistos

Si la obra consta de procesos repetitivos y la empresa tiene experiencia en este tipo de construcción, no se debería considerar un valor de imprevistos. En otras circunstancias el ingeniero debe decidir el valor de los imprevistos a considerar.

La utilidad del contratista es un aspecto que está directamente relacionado con las condiciones del mercado. No puede afirmarse que un presupuesto es simplemente la suma total del costo de los materiales, más mano e obra, más transporte. Existen otras cosas que tienen un efecto determinante en un presupuesto,

siendo la más importante de ellas las condiciones del mercado de trabajo.

Factor de sobrecosto.

Es una forma de integrar los gastos administrativos de operación, los imprevistos y la utilidad al presupuesto de cualquier obra, es expresarlos como un porcentaje de los costos directos. Se puede multiplicar el monto de los costos directos por un factor que tome en consideración los costos indirectos. Este se conoce como factor de sobrecosto.

$$F.S = \% \text{ utilidad} \times \% \text{ costos indirectos}$$

Metodología

Para la realización del proyecto se llevó a cabo el siguiente procedimiento de cálculo.

Revisión de información existente.

En primer lugar, antes de la realización de la memoria de cálculo se realizó una revisión de las hojas de cálculo de presupuestos existentes, de manera que se pudiera utilizar información relevante acerca de los materiales, equipo, rendimientos entre otros datos, con lo cual se facilitara la realización de la estimación de costos.

Elaboración de memoria de cálculo.

Para este punto, se realizó en base a la información obtenida de presupuestos anteriores y los planos existentes, el cálculo de materiales desglosado por actividad de manera que facilitara la inserción de datos en la hoja de cálculo, además de la posibilidad de revisar los cálculos realizados en el caso de algún error en la metodología de implementada.

Estimación de costos detallados.

Una vez realizada la elaboración de la memoria de cálculo, se procedió a introducir los datos en una hoja de Excel para el cálculo de los costos del proyecto, actualizando los precios de los materiales de manera que se obtuviera el valor más actual para el presupuesto y de forma detallada.

Resultados

Se muestra en esta sección los principales resultados obtenidos para el proyecto, así como la forma en que se efectuó el trabajo.

Las cantidades de materiales que se obtuvieron para cada una de las fases del proyecto y desglosado por actividad fueron las siguientes:

Revisión de información existente.

Los datos que se pudieron obtener de los presupuestos realizados con anterioridad para la institución fueron muy pocos, ya que esta información presentaba un nivel de comprensión alta, es decir, que la información no se mostraba de forma clara para la persona que los analizara.

La información que se pudo obtener de dichos presupuestos fue referente en su mayoría a materiales, esto debido a que la metodología de cálculo empleado no era muy ordenada.

En otros casos los presupuestos existentes no mostraban de forma detallada para las actividades principales, el desglose de las tareas a realizar. En algunos casos, estos presupuestos solamente mostraban de manera global el monto de la actividad principal.

Elaboración de memoria de cálculo.

Una vez que se analizó la información existente se procedió a realizar la memoria de cálculo para cada una de las fases del proyecto en forma manual de manera que se pudieran determinar las cantidades de materiales necesarias.

La memoria de cálculo básicamente muestra para las tareas que conforman las actividades principales, la descripción del material y las cantidades que se determinaron de los planos constructivos.

Las actividades y tareas son:

1. Etapa: cancha

Cuadro 1. Actividades y tareas para la cancha

1000 OBRAS PRELIMINARES
1100 Trazado general
1200 Bodega
1300 Pruebas de compactación y resistencias
2000 EXCAVACION PARA LOSA DE CONCRETO
2100 Excavación manual
2200 Relleno y compactación
3000 LOSA DE CONCRETO REFORZADO
3100 Confección de armadura
3200 Encofrado
3300 Colado de concreto
4000 CONFECCION DE TABLEROS EN RTG Y MARCOS
4100 Confección de tablero RTG
4200 Excavación para cimiento del tablero
4300 Colado de concreto para cimiento del tablero
4400 Confección de marcos
4500 Pintura

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 2. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares.

	Descripción	Cantidad	Unidad
1000	OBRAS PRELIMINARES		
1100	Trazado general		
	Regla 1 x 3 " de 3m	26,00	unid
	Clavos 65 mm	5,00	kg
	Limpieza del terreno y remoción de capa vegetal (corte y bota)	832,00	m ²
	Nivelación de terreno	208,00	m ³
1200	Bodega		
	Regla 1 x 3 " de 3m	69,00	unid
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid
	Clavos 25mm	10,00	kg
1300	Pruebas de compactación y resistencias	8,00	unid

Cuadro 3. Cantidades de materiales para la etapa de excavación para losa de concreto.

2000 EXCAVACION PARA LOSA DE CONCRETO			
2100	Excavación manual		
	Excavación	152,00	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	197,60	m ³
2200	Relleno y compactación		
	Compactación al 90% del P.S	91,20	m ³

Cuadro 4. Cantidades de materiales para la etapa de losa de concreto reforzado.

3000 LOSA DE CONCRETO REFORZADO			
3100	Confección de armadura		
	Varilla #3	1490,00	unid
3200	Encofrado		
	Tabla 1 x 12"x3,66m	34,00	unid
	Regla 1 x 3 " de 3m	25,00	unid
	Clavos 65 mm	8,40	kg
	Clavos 100mm	3,15	kg
3300	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	666,00	saco
	Arena	37,00	m ³
	Piedra	74,00	m ³
	Discos de cortar	13,00	unid

Cuadro 5. Cantidades de materiales para la etapa de confección de tableros en RTG y marcos.

4000 CONFECCION DE TABLEROS EN RTG Y MARCOS			
4100	Confección de tablero RTG		
	Perling RT 4/11	9,00	unid
	Tensores varilla #3	4,00	unid
	Soldadura	6,00	Kg
4200	Excavación para cimiento del tablero		
	Excavación	2,20	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	2,86	m ³
4300	Colado de concreto para cimiento del tablero		
	Cemento 50 kg	16,00	saco
	Arena	0,90	m ³
	Piedra	1,80	m ³
	Varilla #3	6,00	unid
4400	Confección de marcos		
	Angular 38x38x4,8mm	4,00	unid
	Plywood marino 1,22 x 2,44 x 18mm	2,00	unid
	Tornillos 3/4 x 3/8	4,00	caja (25 unid)
	Perling RT 1/13	5,00	unid
	Tubo industrial cuadrado 25X25X1,2 mm x 6m	5,00	unid
4500	Pintura		

Pintura para cancha (aceite fast dry)	2,00	galón
Pintura aceite	0,50	galón
Pintura anticorrosiva	1,00	galón
Brochas	6,00	unid
Aguarrás	2,00	galón
Lija	40,00	unid
Rodillo y felpa	4,00	unid
Masking tape	25,00	unid
Bandejas	4,00	unid

2. Etapa: cerramiento

Las actividades y tareas son:

Cuadro 6. Actividades y tareas para el cerramiento

1000 OBRAS PRELIMINARES
1100 Trazado general
1200 Bodega
2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES
2100 Excavación manual
2200 Relleno y compactación
3000 FUNDACIONES
3100 Confección de armadura
3200 Concreto pobre
3300 Colado de concreto
4000 PAREDES
4100 Sobrecimiento
4200 Block y mortero de pega para pared
4300 Concreto relleno en celdas de paredes
4400 Confección de armadura
5000 CERRAMIENTO
5100 Instalación de cerramiento en lámina estructural

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 7. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares

1000 OBRAS PRELIMINARES		
1100 Trazado general		
Regla 1 x 3 " de 3m	20,00	unid.
Clavos 63,5mm	4,00	kg
1200 Bodega		
Regla 1 x 3 " de 3m	69,00	unid
Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid
Clavos 25mm	10,00	kg

Cuadro 8. Cantidades de materiales para la etapa de excavación para fundaciones

2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES			
2100	Excavación	16,20	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	21,06	m ³
2200	Relleno y compactación		
	Compactación al 90% del P.S	2,75	m ³

Cuadro 9. Cantidades de materiales para la etapa de fundaciones

3000 FUNDACIONES			
3100	Confección de armadura		
	Varilla #3	56,00	unid.
	Varilla #2	56,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	5,00	kg
3200	Concreto pobre		
	Cemento 50 kg	8,00	saco
	Arena	0,50	m ³
	Piedra	1,00	m ³
3300	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	40,00	saco
	Arena	2,22	m ³
	Piedra	4,44	m ³

Cuadro 10. Cantidades de materiales para la etapa de paredes

4000 PAREDES			
4100	Sobrecimiento		
	Bloque 12x20x40 cm	425,00	unid.
	Cemento 50 kg	10,00	saco
	Arena	0,85	m ³
	Piedra	0,70	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	1,00	saco
4200	Block y mortero de pega para pared		
	Bloque 12x20x40 cm	1418,00	unid.
	Cemento 50 kg	10,00	saco
	Arena	1,50	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	4,00	saco
4300	Concreto relleno en celdas de paredes		
	Cemento 50 kg	24,00	saco
	Arena	1,32	m ³
	Piedra	2,65	m ³
4400	Confección de armadura		
	Varilla #3	67,00	unid.
	Varilla #2	58,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	10,00	kg

Cuadro 11. Cantidades de materiales para la etapa de cerramiento

5000 CERRAMIENTO			
<i>Instalación de cerramiento en lámina</i>			
5100	estructural		
	Lamina estructural CAL 26 1,07x2,44m	200,00	unid.
	Tornillo 2"	1890,00	unid.

3. Etapa: gradería

Las actividades y tareas son:

Cuadro 12. Actividades y tareas para la gradería

1000 OBRAS PRELIMINARES	
1100	Trazado general
1200	Bodega
2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES	
2100	Excavación manual
2200	Relleno y compactación
3000 FUNDACIONES	
3100	Confección de armadura
3200	Colado de concreto
4000 PAREDES	
4100	Block y mortero de pega para pared
4200	Concreto relleno en celdas de paredes
4300	Confección de armadura
4400	Repello en pared
4500	Pintura
5000 ESTRUCTURA METALICA DE GRADERIA	
5100	Barandas y gradería

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 13. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares

1000 OBRAS PRELIMINARES			
1100	Trazado general		
	Regla 1 x 3 " de 3m	20,00	unid.
	Clavos 65 mm	8,00	kg
1200	Bodega		
	Regla 1 x 3 " de 3m	69,00	unid
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid
	Clavos 25mm	10,00	kg

Cuadro 14. Cantidades de materiales para la etapa de excavación para fundaciones

2000	EXCAVACION PARA FUNDACIONES		
2100	Excavación manual		
	Excavación	124,00	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	161,20	m ³
2200	Relleno y compactación		
	Compactación al 90% del P.S	20,00	m ³

Cuadro 15. Cantidades de materiales para la etapa de fundaciones

3000	FUNDACIONES		
3100	Confeción de armadura		
	Varilla #3	360,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	46,00	kg
3200	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	330,00	saco
	Arena	18,40	m ³
	Piedra	36,80	m ³

Cuadro 16. Cantidades de materiales para la etapa de paredes

4000	PAREDES		
4100	Block y mortero de pega para pared		
	Bloque 12x20x40 cm	1650,00	unid.
	Cemento 50 kg	11,00	saco
	Arena	2,00	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	5,00	saco
4200	Concreto relleno en celdas de paredes		
	Cemento 50 kg	35,00	saco
	Arena	2,00	m ³
	Piedra	4,00	m ³
4300	Confeción de armadura		
	Varilla #3	68,00	unid.
	Varilla #2	55,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	12,00	kg
4400	Repello en pared		
	Cemento 50 kg	5,00	saco
	Arena	1,00	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	7,00	saco
4500	Pintura		
	Pintura aceite	1,50	galón
	Brochas	4,00	unid.
	Aguarás	2,00	galón

Cuadro 17. Cantidades de materiales para la etapa de estructura metálica de gradería

5000 ESTRUCTURA METALICA DE GRADERIA			
5100	Barandas y gradería		
	Perling RTG 4/16	300,00	unid.
	Tubo industrial redondo 50x1,5mm x 6m	36,00	unid.
	Tubo industrial cuadrado 50x50x3,0mm x 6m	29,00	unid.
	Soldadura	35,00	Kg
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	2,40	galón

4. Etapa: Escenario

Las actividades y tareas son:

Cuadro 18. Actividades y tareas para el escenario

1000	OBRAS PRELIMINARES
1100	Bodega
2000	ESTRUCTURA DEL ESCENARIO
2100	Estructura de madera
3000	RAMPA DE ACCESO
3100	Estructura de metal
4000	PAREDES DE ESCENARIO
4100	Pared de fibrolit
5000	ESCALERAS
5100	Estructura de escaleras

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 19. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares

1000 OBRAS PRELIMINARES			
1100	Bodega		
	Regla 1 x 3 " de 3m	69,00	unid
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid
	Clavos 25mm	10,00	kg

Cuadro 20. Cantidades de materiales para la etapa de estructura del escenario

2000 ESTRUCTURA DEL ESCENARIO			
2100	Estructura de madera		
	Regla de 2" x 4" x 3m	45,00	unid.
	Pieza de 2" x 3" x 3,66m	10,00	unid.
	Tabloncillo 1" x 3" x 3,2m	188,00	unid.
	Clavos de 50mm	3,00	Kg
	Clavos de 65mm	2,50	Kg
	Clavos de 75mm	1,00	Kg

Cuadro 21. Cantidades de materiales para la etapa de rampa de acceso

3000 RAMPA DE ACCESO		
3100 Estructura de metal		
Tubo industrial cuadrado 50x50x3,0mm x 6m	22,00	unid.
Lámina de fibrolit 1,22 x 2,44 x 17mm	4,00	unid.
Tornillos 2"	140,00	unid.
Tubo industrial cuadrado 31x31x1,2mm x 6m	6,00	unid.
Soldadura	6,00	Kg

Cuadro 22. Cantidades de materiales para la etapa de paredes de escenario

4000 PAREDES DE ESCENARIO		
4100 Pared de fibrolit		
Lámina de fibrolit 1,22 x 2,44 x 4mm	12,00	unid.
Regla 1 x 3 " de 3m	30,00	unid.
Clavos de 25mm	1,00	Kg
Clavos de 76mm	5,00	Kg

Cuadro 23. Cantidades de materiales para la etapa de escaleras

5000 ESCALERAS		
5100 Estructura de escaleras		
Tubo industrial cuadrado 31x31x1,2mm x 6m	8,00	unid.
Soldadura	4,00	Kg
Tabloncillo 1" x 3" x 3,2m	1,00	unid.
Tornillos 2"	144,00	unid.

5. Vestidores y servicios sanitarios

Las actividades y tareas son:

Cuadro 24. Actividades y tareas para vestidores y servicios sanitarios

1000	OBRAS PRELIMINARES
1100	Trazado general
1200	Bodega
2000	EXCAVACION PARA FUNDACIONES
2100	Excavación manual
2200	Relleno y compactación
3000	FUNDACIONES
3100	Confección de armadura
3200	Concreto pobre
3300	Colado de concreto
4000	PAREDES
4100	Sobrecimiento
4200	Block y mortero de pega para pared
4300	Concreto relleno en celdas de paredes
4400	Confección de armadura
4500	Repello en pared
4600	Pintura
5000	VIGAS
5100	Encofrado
5200	Confección de armadura
5300	Colado de concreto
6000	COLUMNA INTEGRAL TIPO 1
6100	Confección de armadura
6200	Colado de concreto
7000	COLUMNA INTEGRAL TIPO 1
7100	Confección de armadura
7200	Colado de concreto
8000	TECHO Y CIELO
8100	Estructura de techos y cubierta
8200	Precinta
8300	Emplantillado
9000	PISOS Y ENCHAPES
9100	Contrapiso
9200	Piso de cerámica
9300	Enchapes de pared
10000	PUERTAS, VENTANAS Y DIVISIONES
10100	Ventanearía
10200	Puertas de madera
10300	Puertas de metal
10400	Divisiones de metal
11000	INSTALACIÓN ELECTRICA NEGERAL
11100	Sistema de iluminación
11200	Sistema de tomacorrientes
12000	INSTALACIÓN MECANICA
12100	Agua potable
12200	Aguas sanitarias
12300	Cajas de registro
12400	Ceniceros
12500	Tanque séptico
12600	Drenaje

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 25. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares

1000 OBRAS PRELIMINARES			
1100	Trazado general		
	Regla 1 x 3 " de 3m	60,00	unid.
	Clavos 65 mm	20,00	kg
1200	Bodega		
	Regla 1 x 3 " de 3m	69,00	unid
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid
	Clavos 25mm	10,00	kg

Cuadro 26. Cantidades de materiales para la etapa de excavación para fundaciones

2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES			
2100	Excavación manual		
	Excavación	31,12	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	40,46	m ³
2200	Relleno y compactación		
	Compactación al 90% del P.S	4,56	m ³

Cuadro 27. Cantidades de materiales para la etapa de fundaciones

3000 FUNDACIONES			
3100	Confección de armadura		
	Varilla #3	76,00	unid.
	Varilla #2	86,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	16,00	kg
3200	Concreto pobre		
	Cemento 50 kg	16,00	saco
	Arena	1,14	m ³
	Piedra	2,28	m ³
3300	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	74,00	saco
	Arena	4,10	m ³
	Piedra	8,20	m ³

Cuadro 28. Cantidades de materiales para la etapa de paredes

4000 PAREDES			
4100	Sobrecimiento		
	Bloque 12x20x40 cm	570,00	unid.
	Cemento 50 kg	20,00	saco
	Arena	1,60	m ³
	Piedra	1,80	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	2,00	saco
4200	Block y mortero de pega para pared		
	Bloque 12x20x40 cm	3584,00	unid.
	Cemento 50 kg	22,00	saco
	Arena	4,00	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	10,00	saco
4300	Concreto relleno en celdas de paredes		
	Cemento 50 kg	54,00	saco
	Arena	3,00	m ³
	Piedra	6,00	m ³
4400	Confeción de armadura		
	Varilla #3	105,00	unid.
	Varilla #2	138,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	22,00	kg
4500	Repello en pared		
	Cemento 50 kg	111,00	saco
	Arena	24,60	m ³
	Cal (saco 23 Kg)	168,00	saco
4600	Pintura		
	Pintura aceite	31,00	galón
	Brochas	6,00	unid.
	Aguarrás	8,00	galón

Cuadro 29. Cantidades de materiales para la etapa de vigas

5000 VIGAS			
5100	Encofrado		
	Tabla 1 x 12"x3,66m	32,00	unid
	Regla 1 x 3"x3m	73,00	unid
	Clavos 65 mm	23,00	kg
	Alambre de amarre calibre #16	4,00	kg
5200	Confeción de armadura		
	Varilla #3	76,00	unid.
	Varilla #2	90,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	15,00	kg
5300	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	43,00	saco
	Arena	2,35	m ³
	Piedra	4,70	m ³

Cuadro 30. Cantidades de materiales para la etapa de columna integral tipo 1

6000 COLUMNA INTEGRAL TIPO 1			
6100	Confección de armadura		
	Varilla #3	12,00	unid.
	Varilla #2	6,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	1,50	kg
6200	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	5,00	saco
	Arena	0,27	m ³
	Piedra	0,54	m ³

Cuadro 31. Cantidades de materiales para la etapa de columna integral tipo 2

7000 COLUMNA INTEGRAL TIPO 2			
7100	Confección de armadura		
	Varilla #3	16,00	unid.
	Varilla #2	16,00	unid.
	Alambre de amarre calibre #16	2,00	kg
7200	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	9,00	saco
	Arena	0,47	m ³
	Piedra	0,94	m ³

Cuadro 32. Cantidades de materiales para la etapa de techo y cielo

8000 TECHO Y CIELO			
8100	Estructura de techos y cubierta		
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	146,00	unid
	Tornillo 2"	1600,00	unid
	Cerchas en RT 1/16	38,00	unid
	Clavadores en RT 1/16	47,00	unid
	Soldadura	30,00	Kg
8200	Precinta		
	Lámina de fibrolit 1,22 x 2,44 x 4mm	10,00	unid
	Tornillo 2"	139,00	unid
	Perling RTG 1/16	10,00	unid
	Soldadura	8,00	Kg
	Botaguas esmaltado #26 0,3x1,83m	28,00	unid
	Canoa HG # 28 0,3x1,83m	16,00	unid
	Tubo industrial rectangular 50x25x1,5mm x 6m	15,00	unid
8300	Emplantillado		
	Regla de 1 x 2" x 3m	182,00	unid
	Lámina de fibrolit 1,22 x 2,44 x 4mm	47,00	unid
	Clavos 50 mm	4,00	Kg
	Cornisa PVC Canet 2,4 m	63,00	unid
	Rodapié PVC Canet 8,5cm x 2,4 m	63,00	unid

Cuadro 33. Cantidades de materiales para la etapa de pisos y enchapes

9000 PISOS Y ENCHAPES			
9100	Contrapiso		
	Excavación	9,30	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	12,09	m ³
	Cemento 50 kg	60,00	saco
	Arena	4,45	m ³
	Piedra	8,90	m ³
	Lastre compactado	14,00	m ³
9200	Piso de cerámica		
	Cerámica	133,00	m ²
	Bond cerámica (saco 20 kg)	10,00	saco
	Cemento blanco (saco 40 kg)	2,00	saco
9300	Enchapes de pared		
	Azulejo 25 x 25 cm blanco	96,00	m ²
	Fragua con arena (saco 2 Kg)	70,00	saco

Cuadro 34. Cantidades de materiales para la etapa de puertas, ventanas y divisiones

10000 PUERTAS, VENTANAS Y DIVISIONES			
10100	Ventanería		
	Regla de 1 x 4" x 3,20m	14,00	unid
	Venilla	127,00	varas
	Vidrio 5 mm	5,30	m ²
	Celosías	2,00	m ²
10200	Puertas de madera 1,00m x 2,10 m		
	Lámina de Plywood 1,22 x 2,44 x 4mm	12,00	unid
	Regla de 1 1/2" x 3" x 2,44m	23,00	unid
	Clavos 25mm	1,00	kg
	Regla de 1/2 x 1" para batiente	39,00	varas
10300	Puertas de metal		
	Tubo industrial cuadrado 25x25x1,5mm x 6m	58,00	unid
	Lámina de hierro negro de 1,22 x 2,44 m x 2,37mm	28,00	unid
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	9,50	galón
	Bisagra Hager plate 100 x 100 mm	56,00	unid
	Soldadura	30,00	Kg
	Angular 38x38x4,8mm	24,00	unid
	RT 0/16	8,00	unid
10400	Divisiones de metal		
	Tubo industrial cuadrado 25x25x1,5mm x 6m	35,00	unid
	Lámina de hierro negro de 1,22 x 2,44 m x 2,37mm	18,00	unid
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	6,00	galón
	Angular 38x38x4,8mm	5,00	unid
	Soldadura	20,00	Kg

Cuadro 35. Cantidades de materiales para la etapa de instalación eléctrica general

11000 INSTALACIÓN ELECTRICA GENERAL			
11100	Sistema de iluminación		
	Apagador sencillo bticino	6,00	unid
	Apagador doble bticino	4,00	unid
	Caja rectangular	10,00	unid
	Cable #6 THHN fase	315,00	ml
	Cable #6 THHN neutro	315,00	ml
	Cable #6 THHN fase tierra	315,00	ml
	Cable #12 THHN fase	135,00	ml
	Cable #12 THHN neutro	135,00	ml
	Tubo conduit 12mm x 3m	45,00	unid
	Tubo conduit 25mm x 3m	105,00	unid
	Curvas EMT 12mm	60,00	unid
	Curvas EMT 25mm	110,00	unid
	Luminarias tipo rotulo indicador de salida, voltaje 120V. Modelo LQM SW 1R 120/277 salida de lithonia	2,00	unid
	Luminaria fluorescente de 2 tubos T8 De 32w Modelo 503-EO-48-2 (2x4) RA-BE-PL6, balastro electrónico	21,00	unid
	Luminaria 400 WATTS para iluminacion de cancha, similar a vector food de holupane 240 V	31,00	unid
	Lámpara 400 WATTS TIPO 2500 METALAR 208 V	15,00	unid
	Tablero eléctrico	1,00	unid
11200	Sistema de tomacorrientes		
	Tomacorriente doble polarizado	12,00	unid
	Caja rectangular	12,00	unid
	Tubo conduit 12mm x 3m	18,00	unid
	Cable #12 THHN fase	30,00	ml
	Cable #12 THHN neutro	30,00	ml
	Cable #12 THHN tierra	30,00	ml
	Conectores	25,00	unid
	Curvas EMT 12mm	15,00	unid

Cuadro 36. Cantidades de materiales para la etapa de instalación mecánica

12000 INSTALACIÓN MECÁNICA		
12100	Agua potable	
	Llave de paso	2,00 unid
	Tee 12mm PVC SDR 26	46,00 unid
	Codo 90 12mm PVC SDR 26	80,00 unid
	Tubo PVC 12mm PVC SDR 26	23,00 unid
	Uniones 12mm PVC SDR 26	7,00 unid
	Llave de chorro para lavatorio	20,00 unid
	Cachera de ducha	9,00 unid
	Niple metálico 12mm	7,00 unid
	Pegamento	5,00 unid
	Lavatorios	18,00 unid
	Aspersiones	9,00 unid
12200	Aguas sanitarias	
	Tee 100mm PVC SDR 26	8,00 unid
	Yee 100mm PVC SDR 26	11,00 unid
	Codo 90 100mm PVC SDR 26	20,00 unid
	Codo 45 100mm PVC SDR 26	20,00 unid
	Tubo PVC 100mm PVC SDR 26	11,00 unid
	Uniones 100mm PVC SDR 26	20,00 unid
	Flanger	18,00 unid
	Niple metálico 100mm	18,00 unid
	Sifón 100mm	20,00 unid
	Sifón 75mm	20,00 unid
	Codo 90 75mm PVC SDR 26	20,00 unid
	Yee 75mm PVC SDR 26	25,00 unid
	Transición PVC 100mm a 75mm SDR 26	16,00 unid
	Tubo PVC 75mm PVC SDR 26	14,00 unid
	Tubo de abasto	18,00 unid
	Inodoro	16,00 unid
12300	Cajas de registro	
	Varilla #3	64,00 unid.
	Cemento 50 kg	16,00 saco
	Arena	1,20 m ³
	Piedra	2,40 m ³
	Alambre de amarre calibre #16	16,00 kg
	Formaleteo	51,20 m ²
12400	Ceniceros	
	Varilla #2	8,00 unid.
	Cemento 50 kg	8,00 saco
	Arena	0,50 m ³
	Piedra	1,00 m ³
	Alambre de amarre calibre #16	1,00 kg
	Formaleteo	12,00 m ²
12500	Tanque séptico	
	Excavación	5,80 m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	7,54 m ³
	Bloque 12x20x40 cm	116,00 unid.
	Cemento 50 kg	18,00 saco
	Arena	1,13 m ³
	Piedra	1,38 m ³
	Cal (saco 23 Kg)	1,00 saco
	Varilla #3	14,00 unid.
	Varilla #2	9,00 unid.
12600	Drenaje	
	Excavación	15,10 m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	19,63 m ³
	Tubo de concreto de 50cm de ø	36,00 unid
	Piedra cuarta	2,00 m ³
	Arena	0,60 m ³

6. Techo

Las actividades y tareas son:

Cuadro 37. Actividades y tareas para vestidores y servicios sanitarios

1000 OBRAS PRELIMINARES
1100 Trazado general
1200 Bodega
2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES
2100 Excavación manual
2200 Relleno y compactación
3000 FUNDACIONES Y PEDESTALES
3100 Confección de armadura
3200 Colocación de armadura
3300 Encofrado
3400 Colado de concreto
3500 Desencofrado del concreto
COLUMNAS, ESTRUCTURA MARCOS PRINCIPALES Y VIGAS DE
4000 TECHO
4100 Confección de columna y vigas en RTG
4200 Colocación de placas y pernos
4300 Pintura
5000 VIGAS AMERICANAS
5100 Confección de vigas en RTG
5200 Instalación de la estructura
5300 Pintura
6000 ESTRUCTURAS DE TECHO
6100 Confección e instalación de cerchas de metal
6200 Instalación de tensores
6300 Instalación de clavadores y cubierta
6400 Pintura

Los materiales por actividad son los siguientes:

Cuadro 38. Cantidades de materiales para la etapa de obras preliminares

1000 OBRAS PRELIMINARES			
1100 Trazado general			
Regla 1 x 3 " de 3m	21,00	unid	
Clavos 65 mm	4,22	kg	
1200 Bodega			
Regla 1 x 3 " x 3m	69,00	unid	
Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid	
Clavos 25mm	10,00	kg	

Cuadro 39. Cantidades de materiales para la etapa de excavación para fundaciones

2000 EXCAVACION PARA FUNDACION			
2100	Excavación manual		
	Excavación	32,10	m ³
	Material a botar (30% de abundamiento)	41,73	m ³
2200	Relleno y compactación		
	Compactación al 95% del P.S	1,30	m ³

Cuadro 40. Cantidades de materiales para la etapa de fundaciones y pedestales

3000 FUNDACIONES Y PEDESTALES			
3100	Confección de la armadura		
	Varilla #2	21,00	unid
	Varilla #4	42,00	unid
3200	Encofrado		
	Tabla 1 x 12" x 3,66m	14,00	unid
	Regla 1 x 3" x 3 m	33,00	unid
	Clavos 65 mm	6,00	kg
	Clavos 100mm	2,00	kg
	Alambre de amarre calibre #16	7,00	kg
3300	Colado de concreto		
	Cemento 50 kg	61,00	saco
	Arena	3,30	m ³
	Piedra	6,60	m ³
	Discos de cortar	8,00	unid

Cuadro 41. Cantidades de materiales para la etapa de columnas, estructura de marcos principales y vigas de techo

COLUMNAS, ESTRUCTURA MARCOS PRINCIPALES Y VIGAS DE			
4000 TECHO			
4100	Confección de columna y vigas en RTG		
	Perling RTG 1/12	86,00	unid
	Perling RTG 4/12	86,00	unid
	Soldadura	75,00	Kg
4200	Colocación de placas y pernos		
	Lámina Hiero negro 1 x 2 m x 9mm	1,00	unid
	Corte Placas	7,00	unid
	Roscas	100,00	unid
	Pernos. 1" diámetro	51,00	unid
	Discos de esmerilar	25,00	unid
	Discos de cortar	50,00	unid
4300	Pintura		
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	11,00	galón
	Pintura anticorrosiva ALUMINIO aceite	11,00	galón
	Brochas	6,00	unid
	Aguarrás	2,00	galón
	Juego de tarraja	1,00	unid

Cuadro 42 Cantidades de materiales para la etapa vigas americanas

5000VIGAS AMERICANAS

5100	Confección de vigas en RTG		
	Perling RTG 3/12	46,00	unid
5300	Pintura		
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	3,00	galón
	Brochas	2,00	unid
	Aguarrás	1,00	galón
	Juego de tarraja	1,00	unid

Cuadro 43 Cantidades de materiales para la etapa de estructura de techo

6000ESTRUCTURAS DE TECHO

6100	Confección e instalación de cerchas de metal		
	Perling RTG 1/16	12,00	unid
	Soldadura	5,00	Kg
6200	Instalación de tensores		
	Varilla lisa # 5	38,00	unid
	Tuerca hex. 5/8"	40,00	unid
	Angular 38x38x3,2 mm	1,00	unid
	Arandela plana 5/8"	40,00	unid
6300	Instalación de clavadores y cubierta		
	Lámina RECT. ESMA. CAL 26, 1,07*3,66m	276,00	unid
	Lámina RECT. ESMA. CAL 26, 1,07*3,05m	76,00	unid
	Tornillo 2"	5263,00	unid
	Brocas 7/32	20,00	unid
	Maneral	1,00	unid
	Cubo hazet de 3/8"	1,00	unid
	Soldadura	20,00	Kg
	Cumbrera 12x1,83 m esm.	13,00	unid
	Varilla lisa # 3	44,00	unid
	Perling RTG 3/14	78,00	unid
	Perling RTG 4/12	12,00	unid
	Perling RTG 3/16	21,00	unid
	Perling RTG 1/16	5,00	unid
	Angular 38x38x3,2 mm	1,00	unid
	Roscas	24,00	unid
	Discos de esmerilar	10,00	unid
	Discos de cortar	25,00	unid
6400	Pintura		
	Pintura anticorrosiva minio rojo ind.	8,00	galón
	Brochas	2,00	unid
	Aguarrás	1,00	galón

Estimación de costos detallados.

La estimación detallada de costos es el resultado del cálculo de materiales realizado en la etapa de memoria de cálculo, junto con la información de precios obtenida, la cual llevó a la obtención de los costos totales de la obra.

La estructura de la estimación fue constituida de la siguiente manera:

- Código de actividad.
- Descripción de actividades y tareas.
- Cantidad de materiales para cada tarea.
- Unidad.
- Precio del material.
- Costo total del material para la tarea.
- Mano de obra.
- Subtotal de mano de obra incluyendo las cargas sociales.
- Subtotal de material para cada actividad.
- Gastos administrativos y de operación.
- Utilidades e imprevistos.
- Equipo y herramientas.

Código de actividad: el código de la actividad tiene como objetivo establecer un orden y una secuencia lógica en la construcción de una determinada actividad del proyecto. El número que va de 1000 en 1000 corresponde a la actividad principal y los números que van de 100 en 100 corresponden a las tareas que son necesarias para la realización de la actividad principal. (Ver figura 6)

Descripción de actividades y tareas: con la descripción de las actividades y sus respectivas tareas, se tiene un mejor panorama de cómo se ha de estructurar la construcción del proyecto.

Esta parte es de gran importancia ya que cada tarea y actividad se convierte en un objetivo del proyecto. La integración del conjunto de estas actividades conducirá a obtener el producto final, es decir, la obra terminada.

El nivel de detalle que se desee al dividir un proyecto en actividades, dependerá de la naturaleza y la complejidad del proyecto. En este caso por tratarse de la construcción de un gimnasio multiuso por etapas, la descripción de las actividades no es tan detallada, o no tiene un nivel de complejidad alto. (Ver figura 6)

Cantidad de materiales para cada tarea: se detalla la cantidad de material que se necesita para poder ejecutar dicha tarea. Esta información se obtiene de los datos determinados en la memoria de cálculo. Para la estimación de la cantidad de materiales se tomó un desperdicio del 5% ya que a pesar de que este tipo de proyecto es muy comúnmente construido, muchas veces la mano de obra no es muy calificada, de manera que se pueden presentar estos desperdicios. (Ver figura 6)

Unidad: la descripción de la unidad de los materiales, básicamente tiene como finalidad brindar la información necesaria para poder hacer el pedido de compra de los materiales, ya que muchas veces durante el cálculo que se realiza, la información obtenida no viene en las unidades adecuadas para poder realizar la compra. (Ver figura 6)

Precio del material: son los costos necesarios para cada material individualmente, esta información se obtiene de las cotizaciones y consultas de precios que se realizan de diversas fuentes que se encarga de la venta y suministros de los materiales. (Ver figura 6)

Costo total del material para la tarea: para el cálculo del costo total del material básicamente se procede a multiplicar la cantidad de material por el costo unitario de dicho material.

(Ver figura 6)

$$\text{Costo total de material} = \text{cant. de material} \times \text{costo}$$

Mano de obra: tal y como se detalló en el marco teórico, existen diversas formas para el cálculo de la mano de obra. Para este proyecto se consideró utilizar la mano de obra como un porcentaje del valor de los materiales. (Ver figura 6)

Inicialmente se realizó un cálculo de mano de obra en base a rendimientos de construcción por actividad, sin embargo se determinó que en algunas situaciones los resultados obtenidos no eran los correctos, esto en base a la experiencia del personal que ya ha realizado algunos presupuestos en la institución, además de que este tipo de estimación tiene la desventaja de no dar siempre valores exactos, porque está sujeto a variables que pueden afectar los rendimientos.

De esta manera, y basado en la experiencia, se determinó utilizar un valor de mano de obra del 40% del valor de los materiales.

Este porcentaje depende de la disponibilidad de mano de obra y del sitio de construcción.

Subtotal de mano de obra incluyendo las cargas sociales: para determinar el monto de mano de obra más las cargas sociales se utilizó un porcentaje de cargas sociales del 50% del valor de la mano de obra, es decir un 50% más sobre el salario del trabajador. (Ver figura 6)

$$M.O + C.S = \text{Costo } M.O + \text{Costo de } M.O * 50\%$$

Subtotal de material para cada actividad: en base al costo y a la cantidad de materiales para cada una de las tareas, se determina el costo total de material de la actividad. Básicamente consiste en sumar los costos totales de los materiales para cada tarea y de esa forma se obtiene el monto total del costo de los materiales por actividad.

(Ver figura 6)

Gastos administrativos y de operación: estos gastos constituyen los costos indirectos del proyecto. Son aquellos costos que la empresa paga por operar, ya sea que se encuentre

construyendo o no. Los gastos administrativos y de operación constituyen un porcentaje del 5%.

El cálculo de los costos indirectos se determinó de la siguiente manera:

$$\% C.I = \frac{\text{Gastos adm}}{\text{costos directos}} \times 100$$

(Ver figura 7)

Utilidades e imprevistos: el valor del porcentaje de las utilidades e imprevistos se tomó considerando la información existente para el cálculo de presupuestos. Muchos de los imprevistos se presentan por no existir un adecuado orden en las estimaciones de las cantidades, ni una memoria de cálculo que lo respalde el trabajo realizado, esto junto a la falta de planos más detallados que permitieran determinar de manera más fiel y exacta las cantidades de materiales a utilizar.

Por esta razón, y a pesar de que existe mucha experiencia en la supervisión de estas obras, se determinó utilizar un porcentaje de utilidades e imprevistos del 12%, de manera que se compense mucha de la información inexistente.

$$\% \text{Utilid. e imprev.} = CD + CI + \text{Costo Equipoyherram.}$$

Donde los costos directos incluyen los materiales y la mano de obra con las cargas sociales.

Los costos indirectos constituyen los costos administrativos y de operación. (Ver figura 7)

Equipo y herramientas: al igual que en la mano de obra, se determinó el valor del equipo y herramientas como un valor porcentual, básicamente por las mismas circunstancias descritas en la mano de obra, es decir que dichos rendimientos no eran del todo aproximados a los gastos que la experiencia dicta.

Para el cálculo del valor del equipo y herramientas se utilizó un valor del 10% del valor de los materiales.

$$\text{Costo equip. y herram.} = \text{Costo de mat.} \times 10\%$$

(Ver figura 7).

Al final de la estimación se muestra el resumen de los costos que se obtuvieron, aquí se incluyen los totales de mano de obra más cargas sociales, los materiales, los gastos administrativos, las utilidades e imprevistos y el costos de maquinaria y equipo.

En base a esta información se determina el porcentaje de costos indirectos, el factor de sobre costo y por último el valor total del proyecto.

El factor de sobre costo se determina de la siguiente manera:

$$F.S = (1 + \%utilidad) \times (1 + \%costos.indirectos).$$

El monto definitivo del presupuesto se determina multiplicando el costo total del proyecto por el factor de sobre costo.

(Ver figuras 8 y 9)

La estimación de costos para cada etapa de construcción de un gimnasio tipo económico se muestra en la sección de anexos.

Elaboración de hoja de cálculo.

Para la elaboración de la hoja de cálculo se tomó la información de los pasos anteriores y se introdujo en una hoja de Excel de manera que los datos muestren la información de costos del proyecto de manera clara y de fácil comprensión.

La hoja de cálculo básicamente cuenta con las siguientes partes:

1. Un menú principal con el cual se puede acceder a cada una de las etapas principales de construcción de un gimnasio tipo económico, así como un listado de materiales con su respectivo costo y un resumen de los costos del proyecto por etapas.
2. Un listado de actividades principales con su respectivo código, y el desglose de las tareas que se deben realizar en cada una de las actividades principales, esto para cada una de las etapas de construcción del gimnasio tipo económico.
3. Estimación de costos de cada una de las fases de construcción del proyecto, en el cual se muestran las cantidades totales de materiales y sus costos, para cada actividad principal y sus respectivas tareas. Es decir muestra el valor de los costos totales, los cuales incluyen a los costos directos, indirectos y las utilidades e imprevistos, etc.
4. Desglose de costos por actividad para cada una de las fases del proyecto, de manera que se pueda tener información más detallada del presupuesto, con el objetivo de poder tener un mayor control de los costos por actividad.
5. Un resumen ejecutivo de cada una de las fases del proyecto, con lo cual se busca mostrar de manera más concreta y sencilla los costos principales del proyecto.

Menú principal.

El menú principal busca ofrecer de manera rápida, un acceso a la información de cada una de las fases del proyecto y a los valores de costos de manera que estos puedan ser

actualizados fácilmente., con lo cual todo el presupuesto es afectado y por ende actualizado de manera automática.

Básicamente el proyecto se divide en seis grandes etapas principales, que comprende: la cancha, el cerramiento, la gradería, el escenario, los vestidores y servicios sanitarios los cuales a su vez incluyen el cálculo del sistema eléctrico en general y por último el techado.

La división del proyecto en fases permite conocer de manera individual, el monto del presupuesto, con el objetivo de poder mostrar la información desglosada, para el uso de las distintas comunidades, ya que en muchas ocasiones no cuentan con la capacidad para poder realizar la construcción del gimnasio de forma completa, por falta de financiamiento, por lo que se hace necesario esta división.

En la figura 2 se muestra la distribución de las distintas fases del proyecto en el menú principal, así como un vínculo que permite acceder a un listado de materiales y a un resumen de ejecutivo del presupuesto.

HOJA DE CALCULO PARA PRESUPUESTO DE GIMNASIO TIPO ECONOMICO

PRECIOS DE MATERIALES

ETAPAS DE PROYECTO



RESUMEN DE PRESUPUESTO

Figura 2 Menú principal de opciones.

En el vínculo de precio de materiales se brinda el listado completo de materiales del proyecto dividido en diferentes secciones, de manera que los materiales están mejor organizados y puedan ser actualizados los costos con mayor facilidad. Los materiales están desglosados en: madera, clavos tornillos y alambres, material de construcción, varilla de construcción, cubierta y hojalatería, material para cielo y otros, estructura metálica, material para construcción de piso contrapiso y enchapes, puertas y ventanas, material para instalación eléctrica, material para instalación mecánica, pintura y otras actividades.

El listado de materiales se organiza en tres columnas que muestran el nombre del material, la unidad y el costo de dicho material, además muestra una opción que permite regresar al menú principal, tal y como se muestra en la figura 3.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO
← REGRESAR		
Madera		
Regla 1 x 3 " de 3m	unid	1.046,00
Regla 1 x 2 " de 3m	unid	1.281,00
Tabla 1 x 12"x3,66m	unid	6.864,00
Regla de 1 x 4" x 3,20m	unid	2.700,00
Varilla	varas	93,00
Regla de 1 1/2" x 3" x 2,44m	unid	1.907,00
Regla de 1/2 x 1"	varas	132,00
Pieza de 2" x 4" x 3m	unid	3.316,00
Pieza de 2" x 3" x 3,66m	unid	2.984,00
Tabloncilla de 1" x 3" x 3,2m	unid	1.670,00
Clavos, tornillos y alambre		
Clavos 25mm	kg	1.049,00
Clavos 50 mm	kg	666,00
Clavos 65 mm	kg	643,00
Clavos 75 mm	kg	724,00
Clavos 100mm	kg	797,00
Alambre de amarre calibre #16	kg	526,00
Tornillo 2"	unid	33,00
Tornillos 3/4" x 3/8"	caja (25 unid)	106,00
Roscas	unid	600,00

Figura 3 Listado de materiales

La otra opción del menú principal es la de resumen de presupuesto con la cual se puede acceder a un resumen ejecutivo de las fases principales del proyecto, en la cual se muestran de forma resumida, los costos principales que se obtuvieron del presupuesto detallado.

Este resumen está conformado por el nombre de la actividad y los montos respectivos de material, mano de obra y subcontratos para cada una de dichas actividades. Posteriormente se muestra los valores de cargas sociales, costos directos, gastos administrativos de operación, los cuales constituyen un 5% del valor de los costos directos, equipo y herramienta, que son el 10% del costo de los materiales, las utilidades e imprevistos que constituyen el 12% de la suma de los costos directos más los gastos de administración más el equipo y herramientas, y por último el monto final del presupuesto con su respectivo valor de sobre costo.

Tal y como se muestra en la figura 4 este resumen ejecutivo cuenta con la opción de regresar al menú principal mediante el vínculo llamado inicio, además de la opción de poder regresar a la hoja de resumen de los costos por actividad, dependiendo de la fase del proyecto que se está revisando.

Un aspecto importante que cabe destacar, es que para el presupuesto de un gimnasio tipo económico no se toman en cuenta subcontratos por una disposición la Contraloría General de la República, de manera que el presupuesto que se realiza es una estimación completa de los costos, para que cuando se de la licitación de la construcción de un gimnasio se pueda tener un parámetro que permita medir los valores actuales del mercado. A pesar de esto, en el resumen ejecutivo se muestra una columna de subcontratos de manera que esta disposición cambie y posteriormente se puedan realizar los subcontratos de ciertas actividades en la construcción de algunas de las fases del gimnasio multiuso.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PRESUPUESTO DETALLADO						
ETAPA: CANCHA PARA GIMNASIO MULTIUSO						
COD	ACTIVIDAD	MANO DE OBRA (€)	MATERIAL (€)	SUBCON-TRATOS (€)	TOTAL (€)	
1000	OBRAS PRELIMINARES	€732.065,60	€1.830.164,00	€0,00	€2.562.229,60	
2000	EXCAVACION PARA LOSA DE CONCRETO	€823.353,60	€2.058.384,00	€0,00	€2.881.737,60	
3000	LOSA DE CONCRETO REFORZADO	€2.802.746,54	€7.006.866,35	€0,00	€9.809.612,89	
4000	CONFECCION DE TABLEROS EN RTG Y MARCOS	€283.192,40	€707.981,00	€0,00	€991.173,40	
CIERRE DEL PRESUPUESTO						
	a) Subtotales	€4.641.358,14	€11.603.395,35	€0,00	€16.244.753,49	
	b) Cargas Sociales: 50% mano de obra				€2.320.679,07	
	c) Costo Directo: a + b				€18.565.432,56	
	d) Gasto Administrativo de Operación 5% cd				€928.271,63	
	e) Equipo y herramientas 10% mat				€1.160.339,54	
	f) Utilidad e imprevistos: 12% de (c + d + e)				€2.478.485,25	
	g) Costo total (monto del presupuesto): c + d + e + f				€23.132.528,97	
	h) Factor de sobre costo				1,21	

INICIO

REGRESAR

Figura 4 Resumen ejecutivo

Listado de actividades principales.

Una vez que desde el menú principal se accesa a una de las fases principales del proyecto, se llega a un listado de actividades principales con sus respectivas tareas y código, de manera que exista una secuencia y un orden a la hora de mostrar la información. Esto permite que la persona que vaya a revisar el presupuesto, tenga un panorama general de cada una de las actividades que tiene que realizar, facilitando así el trabajo y la comprensión.

Desde el listado de materiales se puede acceder al menú de inicio o al presupuesto detallado, de manera que una vez que se ha conocido la estructura de ejecución de la fase del proyecto, es más sencillo comprender el presupuesto detallado.

La figura 5 muestra el desglose de actividades para la construcción de la cancha del gimnasio multiuso, en donde las actividades principales de dicha fase son: obras preliminares, excavación para losa de concreto, losa de concreto reforzado y confección de tableros en RTG y marcos, además para cada una de estas actividades las tareas que se deben realizar.

GIMNASIO TIPO ECONOMICO	
CANCHA	
PROPIETARIO: ICODER	
ACTIVIDADES	
CODIGO	Descripción
1000	OBRAS PRELIMINARES
1100	Trazado general
1200	Bodega
1300	Pruebas de compactación y resistencias
2000	EXCAVACION PARA LOSA DE CONCRETO
2100	Excavación manual
2200	Relleno y compactación
3000	LOSA DE CONCRETO REFORZADO
3100	Confección de armadura
3200	Encofrado
3300	Colado de concreto
4000	CONFECCION DE TABLEROS EN RTG Y MARCOS
4100	Confección de tablero RTG
4200	Excavación para cimiento del tablero
4300	Colado de concreto para cimiento del tablero
4400	Confección de marcos
4500	Pintura

Figura 5 Actividades

Estimación de costos.

Tal y como se mencionó anteriormente, el presupuesto detallado viene a brindar de forma más completa y específica los costos totales de la obra. La hoja de cálculo permite observar estos resultados de manera que puedan ser interpretados antes de la realización del proyecto.

Tal y como se evidencia en la figura 6 y 7, la estimación muestra para cada actividad el desglose de tareas con su respectiva cantidad de materiales y el costo de los mismos, de manera que a partir de aquí se puedan estimar los valores subtotales para las actividades principales, esto con el objetivo de poder conocer lo que se va a gastar en cada etapa de la construcción.

Si se desea modificar las cantidades de materiales para cada una de las etapas principales de la construcción de un gimnasio tipo económico, debe realizarse en la estimación de costos detallados, de manera que si los valores de cantidad de materiales son afectados, el monto total de la estimación se actualiza de manera automática.

Esta es una herramienta muy útil ya que si por algún motivo se encuentra algún error en la memoria de cálculo, estos pueden ser corregidos en la hoja de cálculo de manera que se obtenga el resultado que se desea.

La estimación de costos detallados además cuenta con un vínculo que permite acceder a los costos por actividad o en su defecto regresar al detalle de las actividades correspondiente a la fase del proyecto que es analizada.

GIMNASIO TIPO ECONOMICO
GRADERIA
PROPIETARIO: ICODER
PRESUPUESTO DETALLADO



Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Costo mat.	Mano de obra	Sub total Mano de obra + cargas sociales	Sub total Material
1000 OBRAS PRELIMINARES						242.707,80	365.417,00
1100 Trazado general					26.064,00		
Regla 1 x 3" de 3m	20,00	unid.	1.046,00	20.920,00			
Clavos 65 mm	8,00	kg	643,00	5.144,00			
1200 Bodega					135.741,20		
Regla 1 x 3" de 3m	69,00	unid.	1.046,00	72.174,00			
Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid.	9.507,00	256.689,00			
Clavos 25mm	10,00	kg	1.049,00	10.490,00			
2000 EXCAVACION PARA FUNDACIONES						534.244,80	890.408,00
2100 Excavación manual					240.163,20		
Excavación	124,00	m ²	1.800,00	223.200,00			
Material a botar (30% de abudamiento)	161,20	m ³	2.340,00	377.208,00			
2200 Relleno y compactación					116.000,00		
Compactación al 90% del P.S	20,00	m ²	14.500,00	290.000,00			
3000 FUNDACIONES						1.591.419,60	2.652.366,00
3100 Confección de armadura					271.902,40		
Varilla #3	360,00	unid.	1.821,00	655.560,00			
Alambre de amarre calibre #16	46,00	kg	526,00	24.196,00			
3200 Colado de concreto					789.044,00		
Cemento 50 kg	330,00	saco	3.890,60	1.283.898,00			
Arena	18,40	m ³	11.580,00	213.072,00			
Piedra	36,80	m ³	12.925,00	475.640,00			

Figura 6 Estructura de estimación de costos

Sub total Material	Gastos Admin.	Utilidades e imprevistos	Equipo y herramientas
₡ 365.417,00	₡ 30.406,24	₡ 81.008,73	₡ 36.541,70
₡ 890.408,00	₡ 71.232,64	₡ 190.191,15	₡ 89.040,80
₡ 2.652.366,00	₡ 212.189,28	₡ 566.545,38	₡ 265.236,60

Figura 7 Estructura de estimación de costos

Sub total
Total
% Costos indirectos
Factor de sobre costo
TOTAL

Figura 8 Resumen de costos .

← REGRESAR
Costo activ. →

Sub total Mano de obra + cargas sociales	Sub total Material	Gastos Admin.	Utilidades e imprevistos	Equipo y herramientas
₡ 5.022.205,08	₡ 8.370.341,80	₡ 669.627,34	₡ 1.787.905,01	₡ 837.034,18
₡ 8.014.530,24	₡ 13.318.454,40	₡ 1.066.649,23	₡ 2.847.777,52	₡ 1.331.845,44
₡26.579.256,83				
8,01				
1,21				
₡32.150.269,06				

Figura 9 Resumen de costos

Costos por actividad.

Los costos por actividad vienen mostrar de manera más detallada algunos aspectos del presupuesto que se realizó. Básicamente brinda en forma de resumen, los costos directos e indirectos, utilidades e imprevistos del proyecto; es decir la información que se obtuvo del presupuesto detallado, pero con la diferencia de que se muestran estos datos para cada una de las actividades que componen el presupuesto, así como el costo por unidad de dicha actividad, ya sea por metro cuadrado, metro cúbico, etc.

Al igual que la estimación de costos detallados, se muestra el valor total obtenido al final de los cálculos. (Ver figura 10).

Como se puede observar en la figura 10, se desglosa de forma detallada las actividades, con los respectivos materiales para cada una de las tareas y sus costos. Y a partir de ahí se determinan los valores resumen que se encuentran al final de la tabla y que su cálculo fue explicado en la realización de la estimación de costos detallados.

La tabla de costos por actividad posee además un vínculo que permite retroceder a la estimación de costos detallados o avanzar al resumen ejecutivo del proyecto.


GIMNASIO TIPO ECONOMICO							
CANCHA							
PROPIETARIO: ICODER							
COSTO POR ACTIVIDAD							
							
1000 OBRAS PRELIMINARES							
	DESCRIPCION	CANT	UNID	PRECIO	MATERIAL	MANO DE OBRA	SUB TOTAL
MATERIALES							
<i>Trazado general</i>							
	Regla 1 x 3" de 3m	26,00	unid	∅ 1.046,00	∅ 27.196,00		
	Clavos 65 mm	5,00	kg	∅ 643,00	∅ 3.215,00		
	Limpieza del terreno y remoción de capa vegetal (corte y bota)	832,00	m ²	∅ 1.100,00	∅ 915.200,00		
	Nivelación de terreno	208,00	m ³	∅ 2.500,00	∅ 520.000,00		
<i>Bodega</i>							
	Regla 1 x 3" de 3m	69,00	unid	∅ 1.046,00	∅ 72.174,00		
	Lamina HG # 26 1.07x2.44 m	27,00	unid	∅ 9.507,00	∅ 256.689,00		
	Clavos 25mm	10,00	unid	∅ 1.049,00	∅ 10.490,00		
	<i>Pruebas de compactación y resistencias</i>	8,00	unid	∅ 3.150,00	∅ 25.200,00		
SUBTOTALES					∅ 1.830.164,00	∅ 732.065,60	∅ 2.562.229,60
Cargas Sociales (50% MO)							∅ 366.032,80
Gastos admin.. (5%CD)							∅ 146.413,12
Equipo y herramientas (10%MAT)							∅ 183.016,40
Utilidad e imprevistos (12% (CD + Adm. y herram.))							∅ 390.923,03
Costo Directo Total							∅ 3.648.614,95
Factor de Sobre Costo							1,21
COSTO TOTAL							∅4.413.364,64
COSTO TOTAL UNITARIO por metro cuadrado (832 m²)							∅5.304,52

Figura 10 Costos por actividad

Resumen ejecutivo.

El resumen ejecutivo es básicamente una tabla que brinda la información más relevante del proyecto en cada una de sus fases de

construcción, de forma más sencilla y resumida, es decir de una forma más global.

Esto se presenta de esta forma, con el objetivo de que cuando se necesite, solo se muestre los datos necesarios, sin que se tenga que mostrar en detalle todos los cálculos y resultados que se obtuvieron del proceso de presupuestación.

(Ver figura 4)

Análisis de los resultados

En base a los objetivos propuestos, el análisis de los resultados, los alcances y las limitaciones del proyecto fueron los siguientes:

La implementación de una hoja de cálculo que permite determinar de forma rápida, el valor del presupuesto para un gimnasio tipo económico, el cual constituye una de las obras deportivas de mayor demanda en el ICODER, ya que muchas comunidades que buscan el desarrollo del deporte solicitan el financiamiento o el apoyo económico para poder construir este tipo de gimnasio.

Junto con la hoja de cálculo se cuenta con una memoria de cálculo en la que se detalla paso a paso el procedimiento seguido para la estimación de los materiales, de manera que si se desea, pueda ser revisado y modificado. La hoja de cálculo facilita la modificación de los datos de materiales tanto en cantidades como en costo. Afectando estos datos de material se actualiza el monto del presupuesto, lo cual lo hace una herramienta fácil de actualizar.

Por tratarse de una obra de gran interés para las comunidades y el desarrollo del deporte, se realizó el presupuesto desglosado en etapas, de manera que se pudiera obtener el valor individual de la etapa deseada.

Este cálculo se realizó de esta manera por el hecho de que la mayoría de las comunidades no poseen el dinero para poder construir la totalidad del gimnasio. Por ello surge la necesidad de poder contar con una estimación de costos desglosado por etapas, puesto que si dichas comunidades lo requieren pueden obtener el valor de la etapa o las etapas que están posibilitadas para construir.

Durante el desarrollo de la estimación de costoso del gimnasio tipo económico se presentó el inconveniente que mucha de la información de planos no venía completa ni con especificaciones que dieran mayor facilidad para poder realizar de manera eficiente el presupuesto. En muchos casos al no contar con detalles se tuvo que realizar estimaciones, basadas en la experiencia del arquitecto, pues este tipo de obras son muy comunes.

Al inicio de la elaboración de la estimación de costos, solo se contaba con detalles arquitectónicos referentes a la cancha y a la estructura de techo y cubierta, de manera que no se podía efectuar el cálculo completo del presupuesto. A pesar de que posteriormente se elaboró un plano más detallado para el gimnasio, el tiempo para que se llevara a cabo esto fue muy amplio, lo cual afectó el desarrollo del presupuesto.

Inicialmente en la propuesta se pretendía poder contar con el presupuesto de varias obras deportivas, sin embargo la falta de planos constructivos y el poco tiempo imposibilitó dichos presupuestos, de manera que se escogió el de mayor demanda para las comunidades: el gimnasio tipo económico.

La poca posibilidad de cumplir con visitas de campo imposibilitó poder verificar si se cumplía con los adecuados procesos de construcción, las especificaciones técnicas establecidas para este tipo de construcciones y comprobar el acatamiento de los plazos de ejecución del proyecto en ejecución.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. La ejecución de este proyecto tiene mucha importancia dado al gran beneficio que aportaría al ICODER y al estímulo del deporte en las diferentes comunidades.
2. La estimación de costos se basó en el procedimiento de cálculo descrito en el marco teórico, de manera que se obtuvieron los datos de la forma más detallada posible.
3. A pesar de que la realización del trabajo fue hecha de forma detallada, la falta de información limitó dicha estimación en exactitud.
4. La realización de una memoria de cálculo permite comprobar la metodología de cálculo implementada de manera que pueda ser revisada y cambiada si se considera necesario.
5. La hoja de cálculo facilita la actualización del valor de los costos tan solo con modificar las cantidades y el valor del precio de materiales.
6. Muchos de los materiales utilizados para la construcción del gimnasio no son las más económicos posibles, con lo cual los costos se elevan más.

Recomendaciones

1. Para el desarrollo de futuros presupuestos de otras obras deportivas de interés, es necesario contar con planos y especificaciones detalladas que permitan realizar el presupuesto de manera más detallada y exacta.
2. Actualizar la base de datos de precios de materiales de manera que la estimación tenga los valores más vigentes posibles y con ello un monto real.
3. Realizar presupuestos de obras deportivas de manera detallada, ya que muchos de los presupuestos existentes solo muestran montos de manera global, con lo que no se puede determinar los materiales necesarios para la construcción de dicha obra, lo cual es necesario para las comunidades.
4. Buscar alternativas de materiales más económicas para la construcción del gimnasio tipo económico, de manera que los costos disminuyan y así poder garantizar una mayor economía para las comunidades.
5. Realizar a futuro un proceso de investigación y de estimación de rendimientos de mano de obra para obras de carácter deportivo, de manera que se pueda realizar un presupuesto que tenga una base de rendimientos adecuada para el tipo de trabajo que se realice.

Anexos

Referencias

A continuación se presentan las referencias que se utilizaron como base para la elaboración del presente proyecto.

Consultas personales

Herrero, L. 2007. **PRESUPESTOS DE OBRAS DEPORTIVAS**. San José.
Comunicación personal.

Zúñiga, A. 2007. **PRESUPESTOS DE OBRAS DEPORTIVAS**. San José.
Comunicación personal.

Publicaciones de Universidades y Estaciones Experimentales

Fallas, E. Y Ortiz, G. 2004. *Rendimiento de materiales*. **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**. .
3: 20 p.

Ortiz, G. Y Paniagua, E. 2004. *Costos de construcción*. **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**. .
16: 55 p.

Publicaciones periódicas y revistas

INA. 1995. *CÁLCULO Y PRESUPUESTO*. .
Sección de construcción civil y maderas. Costa Rica. No 11:56 p.

Este trabajo consiste en la realización de una hoja de cálculo para la estimación de costos de un gimnasio tipo económico, con el cual pretende solventar una necesidad real del ICODER, el cual es poder brindar a las distintas comunidades del país los montos necesarios para la realización de este gimnasio y así poder promover más el deporte en nuestro país.