

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**DETERMINACIÓN DE COSTOS ÍNDICES PARA LAS  
ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO DE LOS CENTROS OFICIALES DE EDUCACIÓN  
DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**DAVID ERNESTO BARILLAS ANGEL**

**ISIDRO GADDIEL ESCOBAR SIÓN**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO 2021

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR :

**MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL:

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO :

**PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

SECRETARIO :

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

DIRECTOR :

**ING. ANÍBAL RODOLFO ORTIZ**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO CIVIL**

Título

:

**DETERMINACIÓN DE COSTOS ÍNDICES PARA LAS  
ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO DE LOS CENTROS OFICIALES DE EDUCACIÓN  
DE EL SALVADOR**

Presentado por

:

**DAVID ERNESTO BARILLAS ANGEL  
ISIDRO GADDIEL ESCOBAR SIÓN**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Asesores

:

**ING. JOSÉ RANULFO CÁRCAMO Y CÁRCAMO**

**PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

San Salvador, julio 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Asesores :

**ING. JOSÉ RANULFO CÁRCAMO Y CÁRCAMO**

**PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a Dios por darnos la fortaleza y la sabiduría en el proceso de aprendizaje y permitirnos culminar esta etapa con la obtención de nuestro grado académico de Ingenieros Civiles.

A nuestros familiares y amigos por estar día a día apoyándonos de forma desinteresada y de muchas maneras en todos los momentos vividos durante este periodo.

Al Ingeniero José Ranulfo Cárcamo y Cárcamo y al PhD. Edgar Armando Peña Figueroa, por depositar la confianza en nosotros, por la asesoría técnica y la experiencia académica y profesional puesta para desarrollar el trabajo de graduación.

A los docentes que durante toda la carrera nos brindaron los conocimientos en las áreas de formación de la ingeniería civil, aportando además de la parte teórica y práctica, su experiencia profesional para afrontar con buenos criterios y raciocinio los diferentes problemas que demanda la profesión.

A nuestros compañeros de estudio por luchar en conjunto apoyándonos en las diferentes materias para sacar el mayor provecho posible de ellas.

En general, a toda la sociedad que con el pago de sus impuestos nos brindó la oportunidad de estudiar de manera gratuita en la Universidad de El Salvador.

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por ser mi guía, por su protección divina, por sus bendiciones día con día, por darme la sabiduría necesaria para culminar este trabajo y con ello mi carrera.

A mi abuela María Santos Guerra Vda. de Angel y abuelo José Catarino Angel López (Q.E.P.D.), mi madre, María Milagro Angel Guerra, quienes me motivaron a estudiar una carrera universitaria, por darme los valores y principios que me enseñaron a ser siempre mejor persona, a mis hermanos Néstor y Christopher, por sus ánimos y apoyo incondicional, a Serafín Angel Guerra (Q.E.P.D.) quien también con su apoyo en vida aportó mucho a mi formación como persona, y a Natalia Guevara, mi novia, quien también de manera incondicional me motivó a culminar mi carrera y quien me apoyó para culminar este trabajo de graduación.

A Todos los docentes y profesionales, desde el inicio de mis estudios básicos hasta el día de hoy, quienes lograron transmitir sus enseñanzas, quienes fueron claves en su momento y que, como un eslabón, pudieron formar una cadena de enseñanza académica en mi persona.

A mi compañero de estudios, de tesis y buen amigo, Isidro Gaddiel Escobar Sión, por su apoyo, esfuerzo y aporte para culminar este trabajo de graduación.

A Gabriela Yamileth Huevo Carrillo, como amiga y profesional quien ha sido una persona de apoyo muy importante en mi formación, de quien he logrado aprender mucho, y a todos mis amigos, en todas las etapas de mi vida y formación académica, quienes tuve la dicha de conocer y que dieron su mejor aporte a mi formación, por todas esas experiencias compartidas.

A todos, ¡infinitas gracias!

**David Ernesto Barillas Angel.**

## DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios principalmente, por prestarme la vida y guiarme a través de ella en la formación académica y personal, por cuidarme y bendecirme en todo momento.

De manera especial, a mi hermano Marvin Adbel Escobar Sión (Q.E.P.D.) por incentivarne, motivarme y darme el impulso necesario para iniciar con mis estudios superiores.

A mis padres: Vilma Esperanza Sión de Escobar e Isidro Escobar, por los consejos y el amor incondicional en mi formación como persona y como profesional; a mis hermanos: José Escobar y Josué Escobar, por estar presentes desde el principio extendiéndome su apoyo cuando más lo necesitaba y a mi novia Karla Menéndez por estar luchando junto a mí en los momentos determinantes de la vida para poder alcanzar nuestros sueños.

A mis amigos, familiares y personas que me han ayudado de una manera sincera, siempre motivándome a seguir con la carrera; y a mi prima Sandra Cortez por el acompañamiento en el proceso de ingreso a la UES.

A mi compañero de tesis y amigo: David Barillas por el esfuerzo y dedicación para sacar adelante este trabajo que nos dejó muchas enseñanzas y experiencias vividas.

A la Asociación General de Estudiantes de Ingeniería y Arquitectura “Silvia Estela Ayala” ASEIAS, por brindarme una experiencia extra curricular de organización estudiantil y a “La Casa Noni” lugar donde residí los años de estudio con amigos que me apoyaron en todo momento.

**Isidro Gaddiel Escobar Sión.**

## RESUMEN

La educación es el pilar fundamental de las sociedades a nivel mundial, partiendo de la importancia que tiene desde los primeros años en la formación integral de cada individuo. La buena calidad de ella radica en una combinación de factores importantes entre los cuales podemos mencionar: quienes la imparten, los planes de estudio, la metodología de enseñanza y sin lugar a duda del lugar donde se imparte; en este sentido hablamos de la infraestructura educativa y de las estrategias de mantenimiento que tienen que aplicarse para que sea funcional.

El estudio que se presenta a continuación tiene el objetivo de determinar los costos índices de las estrategias propuestas para el mantenimiento preventivo y correctivo de los centros oficiales de educación de El Salvador.

Se inicia con el establecimiento de las generalidades que definen los antecedentes, el planteamiento del problema, los objetivos, tanto general como específico, los alcances, las limitaciones y la justificación del trabajo de graduación.

Seguidamente se presenta la parte teórica que describe las características físicas de la infraestructura educativa, exponiendo brevemente parte de la historia de la educación y de la infraestructura educativa, las normativas de diseño propuestas para espacios educativos, además de las condiciones actuales en las que se encuentran algunos centros escolares en el área de mantenimiento.

En el siguiente capítulo se aborda todo lo relacionado con la conceptualización de mantenimiento que, en el caso de las construcciones, se puede definir como el conjunto de actividades encaminadas a preservar o conservar en buen estado los elementos de un edificio.

Se explica la clasificación de los tipos de mantenimiento, los casos fuera del contexto del mantenimiento y la caracterización de los elementos que se pueden intervenir en un centro escolar.

A continuación, se presenta parte de la teoría de costos en la construcción y con apoyo del manual de mantenimiento se describen en forma de matriz los procedimientos para la realización de los mantenimientos requeridos con el cálculo de los respectivos costos para hacerlos efectivos.

Posteriormente se exponen las conclusiones sobre el trabajo realizado y las debidas recomendaciones a tomar en cuenta para futuras investigaciones y para finalizar se presentan los anexos que contienen las hojas de cálculo utilizadas y el manual que describe las actividades de mantenimiento.

# ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XV</b>
<b>CAPITULO 1. GENERALIDADES</b> .....	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.3 OBJETIVOS .....	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.4 ALCANCES .....	7
1.5 LIMITACIONES .....	8
1.6 JUSTIFICACIÓN .....	9
<b>CAPITULO 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA</b> .....	<b>10</b>
2.1 GENERALIDADES .....	11
2.1.1 HISTORIA DE LA EDUCACIÓN .....	11
2.2 HISTORIA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA .....	15
2.3 NORMATIVA DE DISEÑO PARA ESPACIOS EDUCATIVOS .....	20
2.3.1 TERRENO PARA UBICAR UN CENTRO EDUCATIVO .....	20
2.3.2 UBICACIÓN DEL TERRENO PARA ESCUELAS PARVULARIAS, BÁSICAS Y DE EDUCACIÓN ESPECIAL .....	21
2.3.2.1 Área Urbana .....	21
2.3.3 EDUCACIÓN MEDIA .....	24
2.3.3.1 Área Urbana .....	24
2.3.3.2 Área Rural .....	24
2.3.4 CONDICIONANTES GENERALES DEL SITIO .....	25
2.3.4.1 Accesibilidad .....	25
2.3.4.2 Morfología .....	25
2.3.5 SERVICIOS .....	27
2.3.6 TIPIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS .....	27
2.3.7 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPACIOS .....	28
2.3.8 ILUMINACIÓN .....	29
2.3.8.1 Iluminación natural .....	29
2.3.8.2 Iluminación artificial .....	30
2.3.8.3 Ventilación .....	32
2.3.8.4 Servicios Sanitarios .....	32
2.4 CONDICIONES ACTUALES DE LOS CENTROS ESCOLARES .....	34

2.4.1	ESTADO ACTUAL DE ALGUNOS CENTROS ESCOLARES .....	34
2.4.2	LEGALIDAD DE LOS INMUEBLES DE LOS CENTROS EDUCATIVOS.....	48
<b>CAPITULO 3.</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....</b>	<b>50</b>
3.1	CONCEPTUALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	51
3.2	CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN EDIFICACIONES .....	54
3.3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....	57
3.3.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	57
3.3.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	60
3.4	CASOS FUERA DEL CONTEXTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	62
3.5	ESTRATEGIA GENERAL PARA APLICAR EL MANTENIMIENTO EN LOS CENTROS ESCOLARES.....	63
3.6	CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS A INTERVENIR CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	64
3.6.1	PARTIDA 1: PAREDES, OBRAS EXTERIORES Y ACABADOS.....	69
3.6.2	PARTIDA 2: PISOS .....	70
3.6.3	PARTIDA 3: CUBIERTAS DE TECHOS.....	70
3.6.4	PARTIDA 4: ESTRUCTURA DE TECHO .....	71
3.6.5	PARTIDA 5: PUERTAS Y VENTANAS .....	71
3.6.6	PARTIDA 6: ELECTRICIDAD .....	72
3.6.7	PARTIDA 7: FONTANERÍA Y ARTEFACTOS SANITARIOS .....	73
3.6.8	PARTIDA 8: HOJALATERÍA Y AGUAS LLUVIAS.....	74
3.6.9	PARTIDA 9: MOBILIARIO .....	75
3.6.10	PARTIDA 10: OBRA EXTERIOR.....	75
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA MANTENIMIENTO .....</b>	<b>78</b>
4.1	COSTOS INDICES .....	79
4.1.1	COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN .....	79
4.1.1.1	Costos directos .....	79
4.1.1.2	Costos pasados .....	79
4.1.1.3	Costos presentes .....	80
4.1.1.4	Costos futuros.....	80
4.1.1.5	Costo unitario .....	80
4.1.1.6	Costos indirectos .....	80
4.1.1.7	Costos índices .....	81
4.1.1.8	Costos unitarios históricos .....	82
4.1.1.9	Costos unitarios actuales .....	82
4.2	TABLA DE PRECIOS DE MATERIALES.....	82
4.2.1	ÍTEM.....	82
4.2.2	PRODUCTO.....	83
4.2.3	UNIDAD.....	83
4.2.4	CANTIDAD .....	83
4.2.5	PRECIO SIN IVA .....	83
4.2.6	PRECIO CON IVA .....	83
4.3	ACCESORIOS .....	84
4.4	METRADO.....	84
4.4.1	ENCABEZADO .....	84
4.4.2	DESCRIPCIÓN.....	85
4.4.3	CANTIDAD .....	85
4.4.4	UNIDAD.....	85
4.4.5	PRECIO UNITARIO (PU) .....	85

4.4.6	<i>SUBTOTAL</i> .....	85
4.4.7	<i>NOTA</i> .....	85
4.4.8	<i>PRECIO</i> .....	85
4.5	<b>CONTENIDO EN LA MATRIZ DE COSTOS INDICES</b> .....	86
4.5.1	<i>ACTIVIDAD</i> .....	86
4.5.2	<i>PROCEDIMIENTO</i> .....	86
4.5.3	<i>MANO DE OBRA REQUERIDA</i> .....	87
4.5.4	<i>HERRAMIENTAS</i> .....	87
4.5.5	<i>MATERIALES</i> .....	87
4.5.6	<i>COSTOS DIRECTOS</i> .....	87
4.5.7	<i>COSTOS ÍNDICE</i> .....	88
4.5.8	<i>UNIDAD</i> .....	88
4.5.9	<i>NOTAS</i> .....	88
<b>CAPITULO 5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>91</b>
5.1	CONCLUSIONES .....	92
5.2	RECOMENDACIONES.....	93
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>94</b>
<b>ANEXOS</b> .....	.....	<b>95</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1 Niveles de iluminación requeridos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2.2 Centros Escolares según departamento.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 2.3 Propiedad del terreno sobre el que se encuentra la infraestructura de los Centros Escolares. ....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 3.1 Paredes, tapiales y acabados. ....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 3.2 Pisos.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 3.3 Cubierta de techos.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 3.4 Estructura de techo. ....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 3.5 Puertas y ventanas. ....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 3.6 Electricidad. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 3.7 Fontanería y artefactos sanitarios. ....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3.8 Hojalatería y aguas lluvias. ....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 3.9 Mobiliario. ....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 3.10 Obra exterior. ....</i>	<i>75</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1. Radios de influencia para ubicar un centro escolar en una zona urbana. ....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2.2 . Diferencias de niveles mínimos entre vías de acceso y aceras. ....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2.3. Relación mínima entre ejes virtuales para terreno irregular y para una forma rectangular. ....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2.4 . Dimensionamiento en planta utilizando módulos de 1.20x1.20m. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 2.5. Falta de luminarias y oxidación en polines espaciales. ....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 2.6. Decoloración de pintura externa en paredes de la infraestructura principal. ....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2.7. Moho en pared debido a falla de conexión entre canal y bajada de aguas lluvias. ....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 2.8 Abundancia de vegetación en el exterior del centro escolar. ....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 2.9 Decoloración y desprendimiento de pintura por lado externo de las paredes. ....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 2.10 Manchas en cielo falso debido a filtraciones en la cubierta, daño en pintura de las paredes internas. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2.11 Hojas de árboles en el techo y en el canal de aguas lluvias. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2.12 Estado actual del cerco perimetral. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2.13 Cerco perimetral dañado debido al desprendimiento de tierra por saturación de agua en la pasada Tormenta Amanda, parte de la tierra llego al piso del corredor. ....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 2.14 Paredes de mampostería con ladrillo de obra confinada, deterioro en pintura en los dos colores oficiales del Ministerio de Educación. ....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 2.15 Saturación de hojas en canal y en bajada de agua lluvia, falta tubo de bajada. ....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 2.16 Partes dañadas de la pintura debido al pegamento de cintas adhesivas. ...</i>	<i>46</i>
<i>Figura 2.17 Abundancia de vegetación en la base del cerco perimetral del Centro Escolar. ....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3.1 Personas realizando actividades de mantenimiento en una escuela. ....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3.2 Conjunto y obra exterior. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 3.3 Aula y obra interior. ....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 3.4 Paredes y elementos estructurales, pisos y mobiliario. ....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 3.5 Techo y hojalatería. ....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 4.1 Ejemplo del contenido en la tabla de precios de materiales. ....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 4.2 Ejemplo del contenido en la tabla de accesorios. ....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 4.3 Ejemplo del contenido en una tabla de metrado. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 4.4 Contenido matriz de costos índices. ....</i>	<i>89</i>

## INTRODUCCIÓN

El comienzo de la educación en El Salvador data desde la constitución de la república. Desde sus orígenes, la educación ha tenido cambios históricos hasta hoy en día, desde los niveles de educación, la dependencia en sus inicios, la creación del Ministerio de Educación como tal, las reformas educativas en las que se establecen nuevos planes y programas de estudio hasta llegar a los tipos de infraestructura cubriendo las necesidades básicas.

Cuando se construye una infraestructura física educativa, es necesario pensar en una planificación en la que se pueda establecer los intervalos de tiempo con los que se puedan realizar los tipos de mantenimientos que la infraestructura requiera. Los mantenimientos tienen como objetivo mantener en óptimas condiciones los elementos que conforman la infraestructura física y prolongar su vida útil.

Los costos índices dan el parámetro en términos monetarios sobre el costo que tienen el poder realizar mantenimiento a la infraestructura física. En este trabajo de graduación se separan los elementos como ventanas, puertas, techo, paredes, electricidad, fontanería entre otros, se calculan los costos índices en base a rendimientos y cantidades de materiales a utilizar obteniendo como resultado precios por unidad de medida. Se incluye una matriz que define por cada elemento el proceso a realizar desde inicio a fin del mantenimiento a realizar.

Los procesos que en la matriz se establecen derivan el tipo de mano de obra requiere, pues hay actividades que no las puede realizar una persona que no tenga el conocimiento técnico mínimo para realizar el mantenimiento.

## **CAPITULO 1. GENERALIDADES**

## 1.1 ANTECEDENTES

Cada institución educativa está constituida por una infraestructura de la que se derivan instalaciones físicas y una serie de equipamientos básicos que cumplen condiciones necesarias para que sea utilizada como tal.

Entre 1950 y 1977 se realizaron construcciones de centros escolares de diversos tipos o modelos los cuales estaban enfocados en cumplir las necesidades básicas que un centro educativo debía tener para que pudiera funcionar y albergar a la comunidad estudiantil, sector docente y personal administrativo. Esto significaba que la infraestructura debía cumplir con espacios físicos destinados a cada uno de estos sectores.

En el año 1977 la dirección de Arquitectura Educativa (DAE) era la dependencia encargada de proyectar, dirigir y supervisar la ejecución de los proyectos de inversión del Ministerio de Educación, incluyendo los programas de mantenimiento de todas las instalaciones físicas, coordinando de manera conjunta las actividades con otras dependencias del ministerio u otros organismos tanto nacionales como internacionales.

En 1980 la falta de recurso destinado al mantenimiento del sistema educativo se redujo de manera considerable debido a la situación conflictiva que atravesaba el país. Se realizaron esfuerzos por parte del Ministerio de Educación para conservar las escuelas en condiciones adecuadas y debido al conflicto armado, esta tarea escapaba de sus posibilidades.

En ese momento surge el proyecto de revitalización del sistema educativo APRE, que tenía a su cargo la planificación, control y evaluación del programa de mantenimiento escolar de las escuelas primarias del país.

La Dirección de Construcciones y Mantenimiento (DCM) nace de la transformación de la DAE, en 1982, para ser la responsable de la administración y ejecución de los proyectos de reconstrucción y mantenimiento. A partir de esta fecha se realizaron diversas gestiones para proyectos de infraestructura educativa y mantenimiento además de la construcción y reconstrucción de escuelas a nivel nacional.

En años recientes el MINED ha invertido en infraestructura y mobiliario en más de 400 centros educativos. Comúnmente, el tipo de mantenimiento aplicado es el correctivo con intervención en muros perimetrales, pisos, servicios sanitarios, techos y paredes; también existen programas temporales que se encargan de actuar de emergencia ante los daños provocados por eventos naturales. Los fondos se canalizan dependiendo del grado de deterioro que presenten los elementos y las causas que los haya generado; las modalidades de trabajo son en coordinación con otras entidades gubernamentales y empresa privada pero no se cuenta con un procedimiento establecido para tomar las decisiones al respecto y mucho menos con un estimado de los costos que generará cada intervención.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, ha sido posible conocer a través de medios de comunicación parte del deterioro anual que sufren los centros oficiales de educación debido a la falta de mantenimiento apropiado y a las insuficientes estrategias que permitan establecer los procedimientos para la toma de decisiones respecto a las intervenciones a realizar en toda la infraestructura educativa, así como también la deficiencia en poder cuantificar el costo de cada actividad, para obtener un estimado de la inversión requerida.

El daño a la infraestructura es independiente de la ubicación geográfica, requiriendo una estrategia de mantenimiento como un requisito básico e indispensable para alargar la vida útil, mantener el buen funcionamiento y garantizar la seguridad de los usuarios.

Es necesario poder determinar una secuencia lógica en el patrón de deterioro de la infraestructura para definir estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo, así como también estimar los costos que implica para ajustar los financiamientos disponibles.

El mantenimiento preventivo requiere de acciones rutinarias y se refiere al proceso enfocado en mantener la eficiencia de uso de la infraestructura que es sometida al desgaste o deterioro continuo a causa de la utilización por la población estudiantil, docentes y personal administrativo, sumando los efectos del intemperismo como agente natural. El objetivo de este tipo de mantenimiento es minimizar en lo posible la realización de acciones correctivas que requieran mayores niveles de inversión.

El mantenimiento correctivo se refiere al proceso que comprende todas las acciones orientadas a corregir las fallas originadas por el mal uso o desgaste natural de algunas partes de la infraestructura educativa.

Para llevar a cabo las diferentes acciones de mantenimiento es necesario en ocasiones la participación de personal calificado como obreros de la construcción y en otras es suficiente la participación de la comunidad estudiantil y padres de familia.

## **1.3 OBJETIVOS**

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar los costos índices para las estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo de los centros oficiales de educación en El Salvador.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las estrategias y los costos de mantenimiento preventivo y correctivo que se deben de aplicar a un centro oficial de educación.
- Generar matrices de procedimiento en las cuales se describan las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, el personal que puede ejecutarlas, los materiales y costos en los que se puede incurrir para llevarlas a cabo.
- Determinar el tipo de mantenimiento a utilizar conociendo el estado de las diferentes áreas de la infraestructura que conforma un centro escolar junto a su mobiliario.
- Describir las estrategias y definir los casos en que se requiere la intervención de un especialista.

## **1.4 ALCANCES**

- La determinación de costos índices servirá de apoyo a las estrategias de mantenimiento del MINED, pudiéndose aplicar a cualquiera de los centros oficiales de educación.
- Los montos de los costos índices pueden ser utilizados para conocer los recursos financieros necesarios para el mantenimiento de la infraestructura a intervenir.
- Se generará una guía descriptiva sobre los tipos de mantenimientos que se deben realizar tanto preventivos como correctivos.
- Identificar y marcar el límite en el que ya no será posible realizar un mantenimiento correctivo y la intervención deba de ser evaluada por un especialista.

## **1.5 LIMITACIONES**

- La falta de registros históricos respecto a la antigüedad de la infraestructura de los centros escolares en zonas rurales y urbanas.
- Deficiencia en documentación relativa a mantenimientos preventivos y correctivos de centros escolares a nivel nacional.
- Acceso restringido a información clasificada del Ministerio de Educación respecto a presupuestos invertidos históricamente en mantenimiento.
- Se realiza un análisis genérico de unidades de infraestructura escolar sabiendo la diversidad de sistemas constructivos que existen.
- No se toma en cuenta la vida útil de las edificaciones para aplicar los diferentes tipos de mantenimiento.

## 1.6 JUSTIFICACIÓN

Es importante conocer el estado actual de la infraestructura, instalaciones y mobiliario de un centro oficial de educación para poder determinar la manera en que será intervenido, inclusive si el mantenimiento solamente es preventivo.

La elaboración de datos tabulados que contengan valores de costos sobre los diferentes tipos de intervenciones que se puedan desarrollar dentro o fuera de la infraestructura, será de vital importancia para el tomador de decisiones. Con estos datos y criterios obtendrá un mayor enfoque para canalizar los recursos hacia los más necesitados.

Con lo anterior, se podrá obtener un mejor estimado sobre el valor del presupuesto empleado en cada infraestructura, esto para mantener su funcionamiento y el normal desarrollo de las actividades escolares. El objetivo es lograr los niveles de seguridad necesarios para resguardar a los usuarios y cumplir con el requisito de tener una infraestructura adecuada para una educación de calidad.

Teniendo en cuenta que el mantenimiento es la única forma de cuidar las instalaciones de los centros escolares y con ello se puede garantizar el buen desarrollo de las actividades a lo largo del año lectivo. Además, es necesario llevar de la mano el valor monetario de cada acción a realizar en lo que respecta a la intervención de una escuela, tanto en infraestructura como en mobiliario.

## **CAPITULO 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

## **2.1 GENERALIDADES**

El Ministerio de Educación es la institución encargada de velar por el proceso de enseñanza-aprendizaje en El Salvador. A lo largo de los años, ha sufrido cambios, los cuales se han reflejado en reformas que han sido establecidas debido a las necesidades de actualizar diferentes aspectos.

### **2.1.1 HISTORIA DE LA EDUCACIÓN**

El Ministerio de Educación es clave para el desarrollo del país, su importancia es significativa debido a la influencia e impactos en el área cultural, el sistema político y el desarrollo económico, donde puede observarse la forma de incidencia a lo largo del tiempo.

El origen de la educación en El Salvador data desde la constitución de la república, pero que, en sus inicios en la región centroamericana se da como educación popular en la colonia, surgiendo en Guatemala, donde se obtienen los primeros procesos de escolarización que son atribuidos a la iglesia católica.

Al llegar el año de 1932, el gobierno de El Salvador instaura el primer reglamento a nivel de primaria en cuanto a enseñanza; con el reglamento, inicia la creación de escuelas primarias en todos los municipios del país. Estas escuelas primarias estarían bajo las establecidas juntas de vigilancia, que funcionarían bajo el financiamiento de las municipalidades a lo que también se sumaría la contribución de los padres de familia (Galindo, 2002).

Antes de 1939, las atribuciones de la educación en El Salvador correspondían al Ministerio de Relaciones Exteriores, Justicia e Institución Pública.

Para el año 1939 se crea el decreto No. 17 bajo el cual se establecía la reforma educativa que contenía objetivos planteados para el desarrollo educacional en la población. Con esta reforma, el Ministerio de Educación daba por sentado su enfoque institucional pasando a ser una institución puramente enfocada en la educación salvadoreña.

Al llegar el General Maximiliano Hernández Martínez a la presidencia, se realiza la primera reforma educativa de forma oficial, en 1939. En esta reforma se introducen nuevos planes y nuevos programas de estudios los cuales fueron divididos en jornadas por año. Con esta reforma educativa se desarrolla un proceso de capacitación acelerado para los docentes (Cantaderio, s.f.).

En la administración del General Salvador Castaneda Castro (1945), se establece el plan básico de estudios que comprendía los primeros tres años de educación secundaria seguido de dos años más de bachillerato.

Entre 1948 y 1950 se da una serie de publicaciones que hacen referencia a los programas de estudio y en la que también hacen sugerencias a la metodología de enseñanza. En este intervalo de tiempo se introducen las escuelas experimentales donde se aplicaban modernas metodologías en lo que refieren a la didáctica dando también fortalecimiento al sistema de formación docente en escuelas normales.

Hasta llegar al año de 1967, el sistema educativo establecía por primaria al primero y segundo grado y se conocía como primer ciclo. Para el segundo ciclo de primaria, lo constituían tercer y cuarto grado de educación.

La segunda reforma educativa en El Salvador se da en el año de 1968, generando una remodelación en la educación debido al desarrollo del país. Para ese momento era objetivo que, a través de la educación, la mano de obra en el

país se fuera calificando y poder estar a la altura de la demanda que el desarrollo industrial solicitaba en ese momento.

En el gobierno del General Fidel Sánchez Hernández, se estableció un concepto de educación básica que se dividía en tres ciclos, lo cual permitió impulsar la educación en el área rural. Al bachillerato también se le agrega un año más y se diversifica. En esta reforma se acompaña también la creación de la Televisión Cultural Educativa (Cantaderio, s.f.).

En 1980, llega una nueva reforma educativa que tenía como objetivo descentralizar algunos de los servicios de educación que se tenían hasta el momento, produciendo cambios con un ordenamiento territorial en las escuelas; esto conlleva en abrir oficinas subregionales que agrupaban escuelas dando resultados positivos, pues se alcanzó una mejor relación entre la comunidad y escuelas.

En 1990, se crea el Programa Educación con Participación de la Comunidad (EDUCO), empoderando a la comunidad con el servicio educativo. En este año también se desarrolla un sistema de educación para adultos y la educación a distancia. También se da énfasis en la formación de los docentes a los cuales se les brindaría capacitaciones, dotación de materiales educativos, introducción a la tecnología como herramienta para la enseñanza; con esto nace la Radio Interactiva y las políticas de supervisión y evaluación de la educación.

Durante el período de 1994 a 1999 se da el último proyecto de reforma educativa en El Salvador, dándose en el quinquenio del Dr. Armando Calderón Sol. En el año de 1995 se realiza la consulta ciudadana dirigida por la Comisión de Educación, Ciencia y Desarrollo. Con el resultado de la consulta se elabora el Plan Decenal de la Reforma Educativa 1995-2005 y cuyo contenido se organiza en cuatro ejes que son: Cobertura, Calidad, Formación en Valores y Modernización Institucional (Cantaderio, s.f.).

En 1995, se realiza la aprobación de la Ley de Educación Superior y en 1996 la Ley de la Carrera Docente y la Ley General de Educación también son aprobadas.

Al terminar el Plan Decenal del año de 1995, el Ministerio de Educación ejecuta una secuencia de consultas en todo el territorio salvadoreño y otra consulta con salvadoreños en el extranjero superando las expectativas de participación y aportes que fueron recogidos en las mesas y consolidado por una Comisión Presidencial de personas con alto nivel de compromiso social quienes fueron partícipes del documento Educar para el País que queremos , el cual sirve en su momento de base para el planteamiento de las líneas estratégicas del Plan 2021.

Como lo menciona (Cantaderio, s.f.), el plan 2021 se resume como sigue:

1. Compíte: Programa de competencias de inglés
2. Comprendo: competencias de lectura y matemática para primer ciclo de Educación Básica.
3. Conéctate: Oportunidad de acceso a la tecnología.
4. Edifica: Mejora de la infraestructura escolar.
5. Edúcame: Acceso de educación media a la población.
6. Juega Leyendo: Proceso de apoyo a la educación inicial y parvularia.
7. Megatec: Educación técnica y tecnológica en áreas de desarrollo.
8. Poder: Promoción integral de la juventud salvadoreña.
9. Redes Escolares Efectivas: apoyo educativo a los 100 municipios más pobres del país.
10. Todos iguales: Programa de atención a la diversidad.

Entre 2001 y 2004, luego de los terremotos de enero y febrero en el 2001, el Ministerio de Educación centra su inversión en la reconstrucción de los centros educativos que se vieron dañados y en las estrategias para que esto no produjera deserción escolar. Sobre esta misma gestión y con apoyo de bonos se canalizan esfuerzos para mejorar la infraestructura, dotación de material didáctico, mejores laboratorios, más libros y computadoras.

## **2.2 HISTORIA DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

Desde la implementación de la educación como tal en El Salvador, la infraestructura era parte fundamental para la implementación de los programas escolares.

Se comienza con la construcción de una red de centros educativos en el año de 1950, a los que en ese entonces se les denominó “tipo revolución”. Estos centros educativos atendían a la población estudiantil a nivel de primaria, es decir de primero a sexto grado y contaban con espacios de vestíbulos, áreas libres, abonando gran cantidad de ventilación e iluminación; estos espacios eran utilizados como plazas cívicas y obras de jardinería y, como característica principal, era que estos centros escolares estaban sentados sobre terrenos amplios a lo que permitía la construcción de espacios para deportes como es la construcción de canchas de baloncesto y la reserva de áreas para las futuras construcciones. Los servicios básicos que contenían estas escuelas eran de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias y cuando era posible la dotación de tanques para la debida reserva de agua (Ávalos monge & Trujillo Díaz, 2001).

En 1960 se construyeron las escuelas tipo alianza con el apoyo de la AGENCIA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO, las edificaciones eran ubicadas dentro del área urbana; las aulas eran distribuidas de forma lineal, la construcción de estas escuelas incluía también espacios para área administrativa, espacio

para un laboratorio, también espacio para taller y espacio para bodega, dando por finalizado dicho programa en el año de 1967.

El gobierno de El Salvador en 1971, ejecuta un plan para la construcción de alrededor de 40 edificios dedicados para escuelas que eran denominados tipo 3-3-6, que consistía en 3 aulas, 3 profesores y 6 grados, con un enfoque en el área rural debido a la necesidad de atención escolar en esta área. Este plan había sido impulsado bajo la reforma del 68 y se da en el área rural debido a que ésta era en El Salvador, la parte en la que se presentaban altos grados de analfabetismo.

Posteriormente, entre 1971 y 1974, se construyen las escuelas “TIPO PLAN BÁSICO”. El objetivo de este tipo de escuelas era cubrir la demanda escolar que se tenía en el nivel básico. La infraestructura debía estar adecuada a cubrir las condiciones necesarias pedagógicas y de seguridad, incluyendo el esparcimiento. La proyección era atender a 240 alumnos en el tercer ciclo, comprendido en los grados desde 7° a 9° grado y con una funcionalidad a doble turno: La ubicación de estas edificaciones era en el área urbana.

La disposición de las aulas, para este tipo de plan, era de forma lineal y constaba de 3 aulas para la población estudiantil; dentro de la infraestructura estas escuelas también contaban con laboratorios equipados para desarrollar las actividades escolares, también incluían espacios para la administración y/o servicios sanitarios (Ávalos Monge & Trujillo Díaz, 2001).

Las aulas estaban diseñadas con paredes intermedias desmontables, con el fin de convertir dichas aulas en un salón más grande para realizar eventos, en donde se requería mayor espacio para albergar mayor cantidad de personas. Dentro de la infraestructura, como se menciona anteriormente, se encontraban los laboratorios. Estos laboratorios estaban equipados con lavado común, mesas especiales, equipo para desarrollo de actividades, área de depósito de materiales

y accesorios para prácticas menores en las especialidades de química, biología y física. Con estas características se construyeron en promedio 90 escuelas.

También en 1971 y 1974 se desarrolló otro proyecto en 4 fases. Dentro de éste se construyeron las “ESCUELAS TIPO UNIFICADA” y estaba en función de la necesidad de las escuelas rurales del tipo 3-3-6 y con la demanda en el nivel básico, ahora con el enfoque urbano, pero con la peculiaridad de dar acceso a áreas rurales cercanas a las edificaciones.

Este tipo de escuela atendía a 3 ciclos de educación básica, la cual comprendía del 1° al 9° grado y con una mayor población estudiantil a atender, con un aproximado de 720 alumnos en doble turno.

La función arquitectónica fue de gran ayuda para este tipo de escuelas, a los que se incluyen conceptos como flexibilidad, crecimiento y convertibilidad, construyéndose un total de 18 escuelas de este tipo.

La inversión en las escuelas seguía en auge, el surgimiento del proyecto de “ESCUELA TIPO URBANA” se da posterior a las “ESCUELAS TIPO UNIFICADAS”, dando objetividad al nivel escolar básico (1° al 3° grado). Este tipo de escuela se diseñó con una mayor envergadura que el de diseño 3-3-6. Este tipo de escuela cubría a 9 grados del nivel básico, pero ubicados en sitios de mayor población y con mayor demanda educativa.

Estas escuelas se describen como sigue:

1. Un área educativa (10 aulas, 1 laboratorio, 1 espacio de usos múltiples)
2. Administración (1 secretaria, 1 sala de espera, 1 sala de mimeógrafo, 1 oficina para dirección, 1 servicio sanitario)
3. Circulaciones cubiertas (pasillos, servicios sanitarios, plaza cívica.)

A diferencia de las escuelas menores que se mencionaron con anterioridad, las divisiones entre aulas no eran desmontables, estas divisiones eran construidas con ladrillo de obra y para la edificación en general fueron dotadas de agua potable obtenida de pozos profundos y guiados por tubería y la cual se depositaba en tanques metálicos colocados en torres elevadas.

Para este tipo de escuela, ya se incluían acabados como el cielo falso, las ventanas se elaboraban con marcos angulares metálicos y malla ciclón del tipo galvanizado, las puertas metálicas con lámina troquelada con forro de madera. De este tipo se construyeron un total de 20 edificios. (Ávalos Monge & Trujillo Díaz, 2001).

Subsiguientemente a las “ESCUELAS TIPO URBANAS” se dan las “ESCUELAS METROPOLITANAS”, enfocadas en atender a la población estudiantil urbana debido a que, en esta área, se concentraba la mayor cantidad de población estudiantil. En la capital se construyeron tres escuelas urbanas. Este tipo de escuelas, también fueron construidas en Santa Ana y Sonsonate, incluyendo otras ciudades en el interior del país.

Los estudiantes atendidos en las escuelas metropolitanas eran desde el primero hasta el noveno grado, aumentando la capacidad en infraestructura a 1520 alumnos en dos turnos.

Los avances se seguían dando en lo que respecta a infraestructura, entre 1975 y 1977 se realizaron otros proyectos como era el programa de BIRF II. Este programa vendría a sustituir las escuelas 3-3-6, las del plan básico, unificada y urbana. Estas escuelas constituían un tipo 5-5-6. Las edificaciones se dan tanto en el área urbana y el área rural, atendiendo desde el primer al tercer ciclo básico atendiendo a 380 alumnos en 2 turnos. Esta infraestructura contaba con espacios para bodegas, espacios para libros, materia prima y equipo, colocando los sanitarios en un lugar lejos de los salones (Ávalos Monge & Trujillo Díaz, 2001).

En la construcción de estas infraestructuras, también se incluyeron otras que se denominaban LABORATORIO-TALLER, siendo orientadas a la educación no formal para la formación de adultos, incluyendo mobiliario y equipo para el desarrollo de las actividades, la educación en los talleres era de cocina, costura, soldadura y carpintería.

Para el año de 1977, la DAE (Dirección de Arquitectura Educativa) estaba encargada de proyectar, dirigir y supervisar la ejecución de los proyectos, en los que el Ministerio de Educación realizaba inversiones. Es necesario recalcar que la DAE también era la dependencia encargada de realizar los monitoreos a los centros escolares, para conocer el estado en el que se encontraban y de acuerdo a los resultados, realizar los mantenimientos necesarios para que las escuelas continuaran con sus actividades.

La Dirección de Arquitectura Educativa contaba con un área llamada Departamento de Desarrollo Espacial y se encargaba de demarcar cada una de las fases del proyecto BIRF II, es decir, que lugares serían los beneficiados con este proyecto y los tipos de escuelas que se construirían en cada lugar elegido.

Posteriormente nace el proyecto de revitalización del sistema educativo APRE, a este proyecto se le atribuye el cargo de planificar, controlar y evaluar el programa de mantenimiento de las escuelas primarias del país. APRE nace de la necesidad de mantener en óptimas condiciones la infraestructura de los centros escolares.

La Dirección de Construcciones y Mantenimiento (DCM) nace de una transformación de la DAE en el año de 1982, y era el ente encargado de administrar y ejecutar los programas en la reconstrucción y los debidos mantenimientos en la infraestructura escolar.

El mejoramiento de acceso a los servicios de educación básica, llega con la firma y ratificación de un convenio entre el Gobierno de El Salvador y la Agencia

Internacional para el Desarrollo, con el fin de restaurar la infraestructura escolar, este convenio se firmó en 1985 (Ávalos Monge & Trujillo Díaz, 2001).

Otro hecho importante de resaltar es que el Fondo de Inversión Social, ha tenido una participación en la expansión de la infraestructura escolar en El Salvador, debido al apoyo con financiamientos de proyectos enfocados a la infraestructura y al equipamiento necesario. El Fondo de Inversión Social realiza su participación desde el año de 1992 hasta la fecha, apoyando al Ministerio de Educación con la construcción y rehabilitación de centros escolares, los servicios sanitarios, bodegas y canchas.

La infraestructura escolar también ha contado con el apoyo internacional como ha sido la intervención de Japón, construyendo alrededor de 60 escuelas del nivel básico y 4 Institutos Nacionales en todo el territorio salvadoreño.

## **2.3 NORMATIVA DE DISEÑO PARA ESPACIOS EDUCATIVOS**

### **2.3.1 TERRENO PARA UBICAR UN CENTRO EDUCATIVO**

La selección de un terreno para edificar centros escolares es, fundamentalmente, la fase más importante en el proceso de decisión de construcción de la planta física educativa; las cualidades del sitio serán decisivas en el funcionamiento adecuado de la misma.

Para elegir un sitio es necesario establecer cualidades y requerimientos de la edificación y someter a estudio los sitios que se relacionen con éstos; sin embargo, en El Salvador la adquisición de los terrenos para la infraestructura escolar está regida por condiciones legales, que no permiten hacer un proceso de selección. Por lo regular los terrenos no son seleccionados sino asignados, ya sea por los donantes voluntarios o los donantes obligados por leyes urbanísticas (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

En ninguno de los casos antes mencionados, el sitio destinado se relaciona óptimamente con los requerimientos de la planta educativa y, por el contrario, las cualidades de éstos están bajo el mínimo de requerimientos, pues son el resultado de la segregación de un terreno o urbanización que tiene el menos potencial de tierra utilizable.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario orientar al ente decisorio en la selección de sitios, a tomar en cuenta o para proponer las soluciones que hagan viable el uso de un terreno con cualidades limitadas.

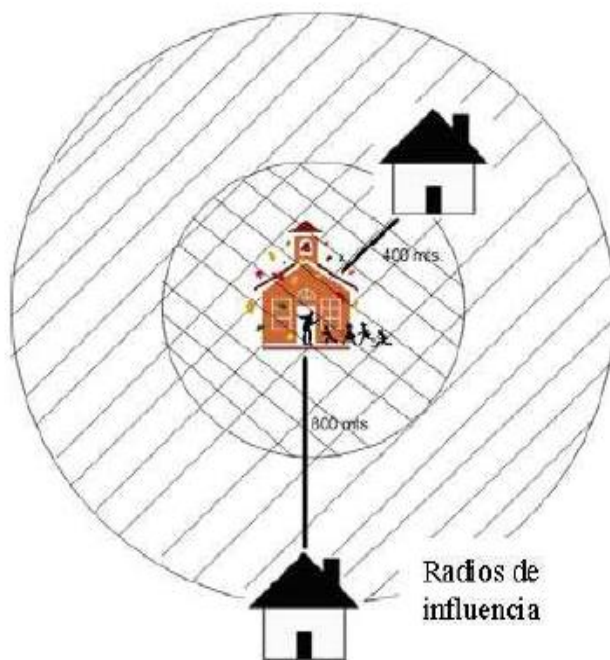
### 2.3.2 UBICACIÓN DEL TERRENO PARA ESCUELAS PARVULARIAS, BÁSICAS Y DE EDUCACIÓN ESPECIAL

#### 2.3.2.1 Área Urbana

Las escuelas parvularias, básicas y de educación especial en el área urbana, deberán estar ubicadas dentro de las zonas habitacionales, con fácil accesibilidad peatonal a todas sus áreas de influencia y es recomendado su integración con otros servicios tales como: parques, plazas, centros cívicos, auditorios, teatros, centros culturales, áreas de conservación forestal y campos deportivos. Las escuelas de educación especial deberán ubicarse cercanas a servicios de atención médica (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

A continuación, se describe las distancias máximas de recorrido peatonal entre las viviendas y el plantel:

- 400 m para educación parvularia.
- 800 m para educación básica.
- 300 m para educación especial.



**Figura 2.1.** *Radios de influencia para ubicar un centro escolar en una zona urbana. (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).*

Considerando los efectos de cobertura educativa, se puede considerar la ubicación de las escuelas tomando como parámetro el medio de transporte utilizado, el cual no debe de sobrepasar los 30 minutos:

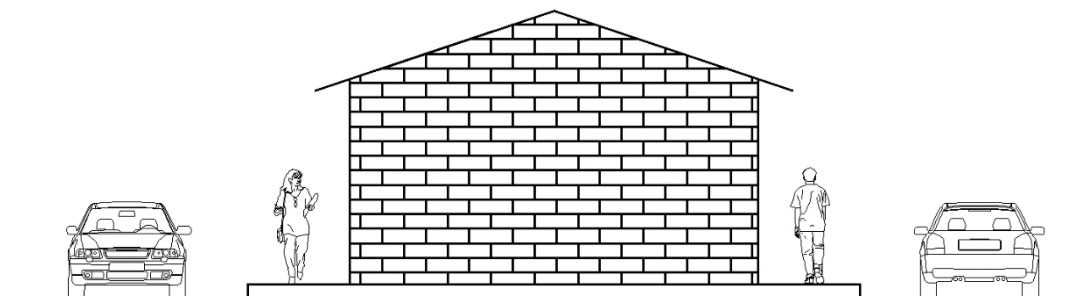
- 30 minutos, 6 km en bicicleta.
- 30 minutos, 20 km en automóvil o autobús.

También se debe considerar la incompatibilidad de usos, en los núcleos poblados, la incompatibilidad con dichos usos se refiere a aquellos que perturben el proceso de enseñanza o atenten contra la seguridad, salud física y moral de la población estudiantil, se mencionan algunos:

- Bares expendios de aguardiente
- Centros de tolerancia
- Aeropuertos
- Hospitales
- Prisiones
- Líneas de ferrocarril
- Líneas eléctricas de alta tensión
- Autopistas
- Coheterías

Y todos aquellos lugares insalubres tanto en el orden físico como moral.

Para el caso de la educación especial, los terrenos deberán presentar pendientes mínimas o ser totalmente planos, facilidades de acceso y no deberán tener fuertes diferencias de nivel con los niveles de las aceras que no sean superables a través de rampas para circulación peatonal (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).



**Figura 2.2 .** *Diferencias de niveles mínimos entre vías de acceso y aceras (Elaboración Propia).*

### 2.3.3 EDUCACIÓN MEDIA

#### 2.3.3.1 Área Urbana

Las instituciones de educación media se ubicarán preferentemente en zonas límites del área urbana o en zonas aledañas, fuera de alta densidad demográfica y de zonas de tráfico intenso, con fácil accesibilidad peatonal y vehicular, y relaciones con parques, plazas, centros culturales y campos deportivos. Deberá contar con servicio de redes de agua potable, energía eléctrica, drenajes y red telefónica.

La distancia máxima de recorrido peatonal entre las viviendas y el plantel será de 800 a 1000 metros y utilizando algún medio de transporte se estima un tiempo de media hora.

Las características topográficas del terreno deberán presentar superficies planas o pendientes mínimas y no deberá tener fuertes diferencias de nivel con los niveles de las vías de acceso que impidan el ingreso a través de rampas o una mínima cantidad de gradas y para este nivel de estudio, se considera una superficie promedio de 4000 metros cuadrados (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

#### 2.3.3.2 Área Rural

En el área rural, las escuelas básicas y parvularias se ubicarán preferiblemente dentro de un radio de 500 y 800 metros del centro del caserío o cantón y se deberán asegurar las mejores condiciones de seguridad, comodidad y accesibilidad para los usuarios.

En esta área, los terrenos presentan características variadas en cuanto a su ubicación y configuración física, generalmente cuentan con una sola vía de acceso, o se ubican junto a una vía de comunicación entre cantones o municipios y muy raramente presentan construcciones en el terreno o en los terrenos colindantes.

La mayoría de los terrenos disponibles para la construcción rural no son los ideales, por lo que el proyectista debe emplear criterios de ubicación y recursos de solución en las edificaciones (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

#### 2.3.4 CONDICIONANTES GENERALES DEL SITIO

##### 2.3.4.1 Accesibilidad

El terreno deberá tener las mejores facilidades de acceso y evacuación. En vista de que el emplazamiento de un terreno puede tener diversas alternativas con respecto al sistema vial, el acceso principal deberá ubicarse en la calle de menor tráfico vehicular (en el área urbana) o en vías secundarias, evitando que los alumnos crucen vías de tráfico intenso.

Cuando los terrenos estén dispuestos en niveles superiores o inferiores a las vías de comunicación, los accesos deberán ser solucionados mediante gradas o rampas. Cuando el acceso se solucione mediante gradas, deberán de diseñarse de acuerdo a la relación huella-contrahuella de la siguiente manera:

$$2 (CH) + H = 66 \text{ cm.}$$

CH: Contrahuella

H: Huella

Se tiene como ejemplo: si la contrahuella es 17 cm, entonces  $2(17) + H = 66 \text{ cm}$

$$H = 66 - 34 = 32 \text{ cm}$$

Y cuando la solución sea con rampas, éstas no deberán de exceder pendientes entre el 8% y el 10%, incluidas para las personas imposibilitadas físicamente.

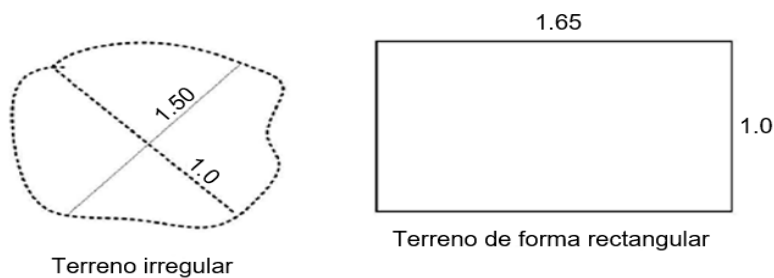
##### 2.3.4.2 Morfología

Los terrenos deberán tener una forma que permita contener los módulos o unidades de la planta educativa, más los espacios de holgura (espacios no edificables) suficientes para esparcimiento y zonas de seguridad dentro del

mismo. Cuando se trata de terrenos morfológicamente irregulares (polígonos) la relación entre los ejes virtuales deberá ser de 1:1.5 como se representa en la figura 2.3.

En los terrenos de forma regular (rectangular) la relación entre ancho y largo deberá ser de 1:1.65, lógicamente estas relaciones serán aplicables a terrenos muy ajustados a las normas de espacio por alumnos y por los requisitos de orientación. Terrenos que superen la extensión requerida para la planta educativa no necesariamente deben cumplir con estas relaciones, pues su holgura permite más libertad en la disposición de las edificaciones o módulos educativos.

El terreno deberá tener drenajes naturales y/o buena permeabilidad. Debe evitarse la construcción de edificios escolares en terrenos con excesiva saturación de agua o que su ubicación intercepte el paso de corrientes subterráneas provenientes de terrenos ubicados en niveles superiores.



**Figura 2.3.** *Relación mínima entre ejes virtuales para terreno irregular y para una forma rectangular (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).*

### 2.3.5 SERVICIOS

En todo terreno se debe asegurar la existencia de los servicios básicos de infraestructura, tales como energía eléctrica, agua potable con su almacenamiento para asegurar dotación diaria, red de cloacas y telefonía, si los hubiera en la zona. Donde sea posible se construirán tanques que permitan una reserva de agua para tres días por lo menos. En el área rural podrá prescindirse de algunos de estos servicios, pero el servicio de agua potable si será indispensable (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

### 2.3.6 TIPIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS

Para el uso racional de los espacios requeridos, éstos deben tipificarse y optimizar su uso, por lo que se debe disminuir, en la medida de lo posible, el número de espacios especializados.

Las actividades escolares y complementarias generan el funcionamiento de los espacios lo que permite su clasificación en áreas determinadas por un uso en particular. Por su afinidad y por su frecuencia de uso se tiene:

- Área educativa
- Área administrativa
- Área de servicios
- Área de circulaciones
- Áreas exteriores

En la distribución y diseño de los espacios escolares deberán considerarse las condiciones pedagógicas-ambientales que contribuyen a una mejor aprehensión del conocimiento, algunas de estas condiciones son:

- Visibilidad
- Niveles de ruido
- Medidas antropométricas

- Iluminación
- Ventilación
- Características ergonómicas (relación usuario-espacio)

La frecuencia de uso determina el número de horas semanales en que se utiliza un espacio, de esta manera se determina la cantidad de espacios necesarios para una escuela de acuerdo con la población estudiantil a atender (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

### 2.3.7 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPACIOS

Uno de los propósitos del diseño de la planta educativa es la búsqueda de la estandarización de sus espacios. El documento de “Normativa de Diseño para Espacios Educativos”, denota que, la vía para buscar una estandarización es la definición de un módulo básico que permita el adecuado acoplamiento espacial tanto en la planificación inicial de un proyecto como sus futuras ampliaciones. El módulo de 1.20 m x1.20 m es el módulo que más se ha utilizado en los espacios educativos (escuelas 2-2-4, 3-3-6, 5-5-9), de igual manera, se han estudiado otros módulos con el objetivo de definir uno más adecuado y/o validar el de 1.20m x 1.20 m. Al realizar el análisis, se concluye que los módulos que permiten mayores posibilidades al ser descompuesto en sus factores, fueron los módulos de 1.20m x1.20m y de 1.50mx1.50m, lógicamente es más adecuado tomar el menor, por sus posibilidades de ser contenido mayor número de veces.

Los múltiplos de 1.20 coinciden con las dimensiones de muchos materiales o componentes constructivos. Partiendo del módulo 1.20mx1.20m se ha establecido que el área más adecuada para el aula será conformada por 36 módulos de 1.20x1.20 m (51.83 m<sup>2</sup>), esta aula permite adecuadamente contener grupos de 30 y/o 40 alumnos, asignando 1.728 m<sup>2</sup>/alumno respectivamente. La planta del aula será cuadrada ya que, de las experiencias obtenidas y del análisis dimensional efectuado en diversos estudios, se concluye que, esta forma es la

que ofrece mayores posibilidades de distribución de mobiliario y la que mejor cumple, por la uniformidad de sus dimensiones, con las condiciones visuales, acústicas, térmicas, etc.

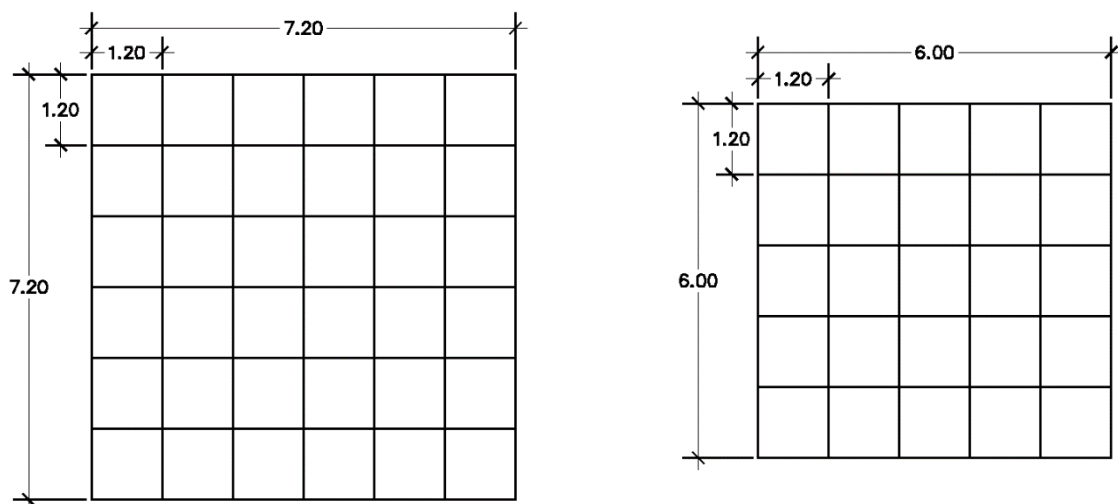
Tomando el módulo de base de 1.20x1.20 m, las dimensiones del aula para educación parvularia, básica y media serán de 6x6 módulos o sea 7.20x7.20 m y para educación especial será de 5x5 módulos o sea 6.0x6.0 m

La altura del aula podrá variar entre 2.60 a 2.80 y 3 metros dependiendo de la situación climática. Cuando sea conformado por losas de entepiso, la altura de 2.60 será la altura mínima entre el nivel de piso y el rostro inferior de las vigas.

### 2.3.8 ILUMINACIÓN

#### 2.3.8.1 Iluminación natural

La iluminación tanto natural como artificial será distribuida de tal forma que presente el mismo nivel lumínico en el plano de trabajo de los alumnos y será la adecuada para el uso al cual ha sido destinado cada espacio.



**Figura 2.4 . Dimensionamiento en planta utilizando módulos de 1.20x1.20m (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).**

La calidad de iluminación natural en los espacios docentes estará condicionada por la cantidad de luz exterior que se reciba, así como por el tamaño y la altura de las ventanas, la relación de las dimensiones del local y los factores de reflexión de las superficies interiores.

Cuanto más altas se encuentren localizadas las ventanas, el promedio de iluminación será mayor y la distribución de la luz será mejor. La luz que incide sobre el plano de trabajo está compuesta tanto por la luz que penetra directamente como por la luz reflejada por las superficies interiores, como el cielo falso paredes, techos, mobiliario, etc.

Para favorecer la iluminación del aula, las paredes se pintarán con colores claros y lavables, deberá pintarse con pintura de aceite el área de paredes entre la repisa de las ventanas y el piso, los acabados no deberán representar peligro para los alumnos.

#### 2.3.8.2 Iluminación artificial

Para este tipo de iluminación se consideran tres tipos de luminarias: Incandescentes, de mercurio y fluorescentes; se utilizarán de preferencia lámparas fluorescentes, ya que emiten de dos a tres veces más luz que las incandescentes de la misma potencia y su uso es más económico.

Niveles de iluminado requeridos para los diferentes tipos de espacios, a nivel de plano de trabajo (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

**Tabla 2.1** Niveles de iluminación requeridos (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

NIVELES DE ILUMINADO REQUERIDO	
ESPACIO	LUXES
Aulas	300-500
Bibliotecas	200-500
Sala de dibujo	500-700
Talleres	150-200
Laboratorios	500-600
Oficinas	300-500
Sala de reunión	300
Pasillos	100
Sanitarios	50

Las consideraciones a tomar para la distribución de luminarias son:

- Evitar el brillo excesivo y los reflejos.
- Iluminar los puestos de trabajo en forma idéntica a la iluminación natural, con el fin de mantener condiciones similares.
- La iluminación deberá ser lo más uniforme posible y su incidencia será la más adecuada sobre el plano de trabajo.
- Se deberá controlar los contrastes y valores absolutos de iluminación sobre los diferentes puntos del campo visual.

### 2.3.8.3 Ventilación

La ventilación de la sala de los profesores deberá asegurarse mediante una apropiada orientación de los locales con respecto a los vientos y deberá ser constante, alta, cruzada y sin corrientes de aire. Dentro de la sala, el volumen de aire por profesor será de 3.5 m<sup>3</sup>.

Para una renovación constante del aire en los espacios principales, deberá considerarse una superficie de ventanas del 20% o mayor, del área del piso del local. Para optimizar la renovación del aire, deberá racionalizarse las dimensiones de los vanos de ventanas, diseñándose las ventanas con mayor superficie en el área de las paredes donde la incidencia de los vientos es mayor y dejándose las áreas menores de ventanas en las paredes opuesta para lograr de esa manera el efecto de succión del aire (ventilación cruzada) (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

El área promedio de ventana en cada pared lateral será de 6.50 m<sup>2</sup> para garantizar el control térmico del aula, el área de ventanas no podrá ser menor a 20% del área del piso.

### 2.3.8.4 Servicios Sanitarios

Los servicios sanitarios en el nivel de educación básica se construirán diferenciándose los espacios para niñas y niños dentro de un mismo módulo. Cuando se construyan sanitarios de fosa, la distancia mínima al edificio de aulas será de 18.00 m y la máxima de 40.00 metros, deberá ubicarse equidistante a los diferentes edificios y en un lugar visible para efectos de control.

Se deberá construir un servicio sanitario para el personal administrativo y docentes, diferenciado para damas y caballeros; se construirán pocetas de aseo con su área para guardar detergentes y trapeadores.

Deberá tener iluminación y ventilación suficiente.

Para las cantidades menores o iniciales de alumnos se considera:

- Un inodoro por cada 40 niños
- Un inodoro por cada 30 niñas
- Un lavamanos para 50 alumnos
- Se recomienda la construcción de lavamanos colectivos ubicados en la fachada frontal del sanitario.
- Un mingitorio por cada 40 niños

Se podrá construir un mingitorio común calculado en forma similar a la cantidad de urinarios individuales requeridos. La longitud del mingitorio se calculará en 0.60 m por cada 40 alumnos (MINED, Normativa de Diseño para Espacios Educativos, 2005).

La proporción de accesorios sanitarios anterior, así como la longitud del mingitorio no se mantiene constante en la medida que la capacidad de las escuelas aumenta considerablemente, sino que disminuyen al aumentar la cantidad de alumnos, por lo que las áreas que deberán considerarse son:

- Para 120 alumnos: 0.15 m<sup>2</sup>/alumno
- Para 240 alumnos: 0.10 m<sup>2</sup>/alumno
- Para 360 y 720 alumnos: 0.09 m<sup>2</sup>/alumno

Los servicios sanitarios en educación media se construirán diferenciándose los espacios para niñas y niños dentro de un mismo módulo.

La proporción anterior de artefactos sanitarios, así como la longitud del mingitorio no se mantiene constante en la medida que la capacidad de las escuelas aumenta considerablemente, sino que disminuye al aumentar la cantidad de alumnos por lo que las áreas que deberán considerarse son:

- Para 120 alumnos: 0.15 m<sup>2</sup>/alumno
- Para 240, 360, 720 alumnos; usar un factor de 0.10 m<sup>2</sup>/alumno

## **2.4 CONDICIONES ACTUALES DE LOS CENTROS ESCOLARES**

### **2.4.1 ESTADO ACTUAL DE ALGUNOS CENTROS ESCOLARES**

Con el transcurrir de los años, la infraestructura de los centros escolares presenta deterioro debido a los efectos de fenómenos naturales, deterioro por uso cotidiano y en ocasiones la finalización de la vida útil de accesorios utilizados para el funcionamiento de las instalaciones.

Al terminar la construcción de una edificación, se elabora un consolidado de información que respalda los materiales utilizados, la calidad de los materiales y en algunos casos la ficha técnica proporcionada por el fabricante como es el caso de los accesorios eléctricos, este último se tiene como ejemplo, las luminarias, tomacorrientes, interruptores, térmicos utilizados. En el caso de los accesorios hidráulicos se refiere a la batería de baños, bombas para cisternas o tanques de almacenamientos cuando son utilizados.

Es por ello que se deben de establecer rutinas de revisión para cada uno de los elementos que conlleva una infraestructura escolar, estas rutinas de revisión deben ser fundamentales para conocer el estado en que se encuentran y poder obtener la certeza de como poder intervenir cuando sea necesario, posteriormente a la intervención, alcanzar el uso óptimo de la edificación cumpliendo con el propósito de su construcción.

Las condiciones actuales de un Centro Escolar en cuanto a su infraestructura, pueden ser determinantes para brindar un uso sin interrupciones a lo largo del año lectivo, un uso pausado y en algunos casos el desuso.

La seguridad de los usuarios en cuanto a uso, tiene un arraigo en la forma en que se intervenga, pudiendo conservar las condiciones idóneas de las instalaciones y un resguardo de la población estudiantil y administrativa.

Como ejemplo de las condiciones actuales de algunos Centros Escolares a nivel nacional podemos mencionar el ubicado en Hacienda Nuevo Oriente, en Verapaz, San Vicente, con el fin de identificar aspectos y elementos de uso cotidiano, como ejemplo; luminarias faltantes, limpieza en los polines espaciales, decoloración en barandas para ventana y oxidación en polines espaciales, tal como lo representa la siguiente imagen:



**Figura 2.5.** *Falta de luminarias y oxidación en polines espaciales (Elaboración Propia).*

Otro elemento a identificar son las paredes, en algunos centros escolares se pueden observar paredes con bloque de concreto, en la mayoría casos y en las zonas rurales, es común encontrar centros escolares con paredes de mampostería confinada de ladrillo de obra. Los acabados a las paredes varían, desde encontrar paredes únicamente con sisa conformada en el pegamento de los ladrillos y con textura rustica hasta paredes con repello o afinado como acabados. La pintura utilizada también puede variar en tipo, como es pintura de agua o pintura de aceite.



**Figura 2.6.** *Decoloración de pintura externa en paredes de la infraestructura principal (Elaboración Propia).*

Al momento de realizar revisiones en la infraestructura, es necesario considerar todos los elementos que están en uso durante el año lectivo como lo son tomacorrientes, puertas, ventanas, paredes y aquellos elementos que entran en uso según la estación del año.

Uno de esos elementos son los canales para agua lluvia y sus respectivas bajadas de agua, debido a que casi siempre estos canales se llenan de polvo, hojas y otro tipo de basura que llegan de diferente forma a ellos.

Es necesario revisar las uniones de tramos de canales, cuando éstos son elaborados con lámina galvanizada y soldadura para determinar fallos.



**Figura 2.7.** *Moho en pared debido a falla de conexión entre canal y bajada de aguas lluvias (Elaboración Propia).*

La imagen anterior muestra el moho que se crea debido al escurrimiento de agua a través del material impermeabilizante dañado entre elementos como canal y columna.

Al realizar las inspecciones necesarias, una solución es hacer pruebas con agua, vertiendo agua en el canal y poder identificar las filtraciones y posteriormente el resane donde lo requiera.

Otras de las revisiones que se deben de considerar básicas, es evaluar la densidad de la vegetación, dependiendo de su ubicación, en algunas ocasiones es necesario revisar el exterior del Centro Escolar, en el cual puede existir abundancia.



**Figura 2.8** Abundancia de vegetación en el exterior del centro escolar (Elaboración Propia).

En el Centro Escolar San José Las Flores, Municipio de San José Las Flores, Departamento de Chalatenango, se observaron deterioros en algunos elementos de la infraestructura de dicho Centro Escolar.

El deterioro de la pintura es casi común en los Centros Escolares. También se observa que el patrón de construcción se repite, usando mampostería confinada con ladrillo de obra, la cubierta de la infraestructura es a dos pendientes o dos aguas como normalmente es conocido.



**Figura 2.9** *Decoloración y desprendimiento de pintura por lado externo de las paredes (Elaboración Propia).*



**Figura 2.10** *Manchas en cielo falso debido a filtraciones en la cubierta, daño en pintura de las paredes internas (Elaboración Propia).*

También es posible observar por el lado interno las condiciones del cielo falso, la decoloración y manchas de moho debido a la filtración del agua a través del techo, las condiciones de desgaste en las sillas y pizarrón, la condición de la pintura en las paredes internas.

Normalmente en los Centros Escolares y debido a la dinámica del aprendizaje, es necesario realizar la colocación de carteles informativos, carteles que muchas veces son adheridos a las paredes con cintas de pegamento a doble cara, otras veces son adheridos a las paredes con cinta tape o tirro papel.

Con el tiempo, la practica anterior permite que al retirar los carteles la pintura se dañe, queden residuos de pegamento, en algunos casos la misma pintura se despega dejando al descubierto el material de construcción.



**Figura 2.11** *Hojas de árboles en el techo y en el canal de aguas lluvias (Elaboración Propia).*



**Figura 2.12** *Estado actual del cerco perimetral (Elaboración Propia).*

El tema de seguridad también es muy importante para los usuarios del Centro Escolar, mantener en óptimas condiciones su cerco perimetral ayuda en la medida de lo posible resguardar los muebles y accesorios de uso cotidiano como lo pueden ser, computadoras, televisores, proyectores, papelería, entre otros.

Otro ejemplo a mencionar es el Centro Escolar Altos de Montecarmelo, municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador, donde también se observan paredes con deterioros de pintura, canales con saturación de hojas y daño en una parte del cerco perimetral debido a los estragos que dejó la reciente tormenta Amanda.

Es posible observar que la infraestructura escolar es repetitiva sobre su modelo, siendo paredes de mampostería confinada, forma alargada con pasillos o corredores, ventanas con malla de varilla y puertas metálicas en salones.



**Figura 2.13** *Cerco perimetral dañado debido al desprendimiento de tierra por saturación de agua en la pasada Tormenta Amanda, parte de la tierra llegó al piso del corredor (Elaboración Propia).*



**Figura 2.14** Paredes de mampostería con ladrillo de obra confinada, deterioro en pintura en los dos colores oficiales del Ministerio de Educación (Elaboración Propia).



**Figura 2.15** Saturación de hojas en canal y en bajada de agua lluvia, falta tubo de bajada (Elaboración Propia).



**Figura 2.16** *Partes dañadas de la pintura debido al pegamento de cintas adhesivas (Elaboración Propia).*

Tal como se mencionó anteriormente, la necesidad de colocar papelería informativa en forma de carteles, es necesario para desarrollar las actividades escolares, debido a esta práctica la pintura interna de los salones se daña.

Normalmente estos carteles contienen horarios de aseo, temario de asignaturas, y frases motivacionales que ayudan al desarrollo de académico de los usuarios.



**Figura 2.17** *Abundancia de vegetación en la base del cerco perimetral del Centro Escolar (Elaboración Propia).*

## 2.4.2 LEGALIDAD DE LOS INMUEBLES DE LOS CENTROS EDUCATIVOS

En materia de infraestructura, la legalidad de los inmuebles se vuelve un problema a la hora de realizar una inversión desde el punto de vista del mantenimiento en los Centros Escolares. Para el año 2018 se reconocen 5,164 Centros Escolares públicos y privados subvencionados distribuidos en todo el territorio salvadoreño con un total de 1,204,624 matrículas según el censo de 2018. El mismo censo establece que para la zona rural se tienen 3,867 Centros Escolares haciendo un 74.88% y en la zona urbana 1,297 representando un 25.12% del total.

La siguiente tabla muestra los Centros Escolares distribuidos por departamento según el observatorio MINED 2018.

**Tabla 2.2** Centros Escolares según departamento (MINED, OBSERVATORIO MINED 2018 SOBRE LOS CENTROS EDUCATIVOS PUBLICOS Y PRIVADOS SUBVENCIONADOS DE EL SALVADOR, 2018)

CANTIDAD DE CENTROS ESCOLARES POR DEPARTAMENTO			
1	Ahuachapán	283	5.48%
2	Santa Ana	459	8.89%
3	Sonsonate	329	6.37%
4	Chalatenango	414	8.02%
5	La Libertad	439	8.50%
6	San Salvador	589	11.41%
7	Cuscatlán	204	3.95%
8	La Paz	313	6.06%
9	Cabañas	267	5.17%
10	San Vicente	236	4.57%
11	Usulután	455	8.81%
12	San Miguel	469	9.08%
13	Morazán	330	6.39%
14	La Unión	377	7.30%
TOTAL		5,164	100.00%

**Tabla 2.3** *Propiedad del terreno sobre el que se encuentra la infraestructura de los Centros Escolares (MINED, OBSERVATORIO MINED 2018 SOBRE LOS CENTROS EDUCATIVOS PUBLICOS Y PRIVADOS SUBVENCIONADOS DE EL SALVADOR, 2018).*

PROPIEDAD DEL TERRENO			
Nº	PROPIETARIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
1	MINED (Según Director/a	3,649	70.66%
2	Alcaldía	594	11.50%
3	Persona Particular	212	4.11%
4	Comunidad	125	2.42%
5	Otra dependencia del gobierno	76	1.47%
6	ONG.	16	0.31%
7	Otros*	471	9.12
8	No Especificó el Director/a	21	0.41%
TOTAL, CENTROS ESCOLARES		5,164	100.00%
*Asociaciones, fundaciones, comodato, iglesia, etc.			

La tabla anterior muestra la legalidad de la propiedad en donde se establecen los centros educativos según el observatorio MINED 2018.

La situación del título de propiedad de los Centros Escolares es preocupante; ya que la legislación nacional establece: “Ninguna institución pública puede invertir recursos en inmuebles que no son propiedad del Estado o en comodato a favor de la institución en particular”; esto es un requisito que organismos y países cooperantes han establecido respecto a la inversión en inmuebles que no estén inscrito en el Centro Nacional de Registros a favor del Estado y del Gobierno de El Salvador, en particular en el ramo de Educación.

Esta situación se traduce en pérdida de oportunidades de proyectos de inversión por no contar con los inmuebles inscritos (MINED, Política de Infraestructura Educativa, 2014).

**CAPITULO 3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO**

### 3.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

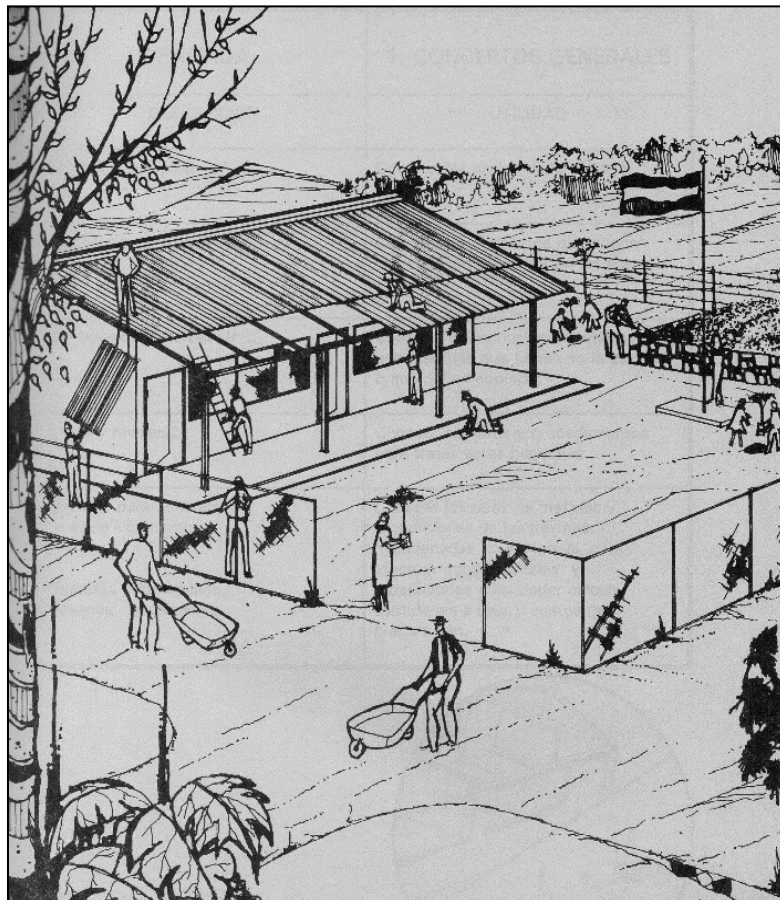
En el desarrollo de una obra civil se pone un especial énfasis a las etapas de diseño, planificación y construcción, restando consideración a la etapa posterior de mantenimiento, esperando erróneamente que la edificación perdure en iguales condiciones que las iniciales con el paso del tiempo.

Existe una variedad de conceptos y significados de mantenimiento que pueden cambiar de un autor a otro dependiendo del campo de aplicación. En el caso de las construcciones, el mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades encaminadas a preservar o conservar en buen estado los elementos de un edificio.

La conservación de dichos componentes lleva consigo una serie de actividades permanentes según Babé (1986), quien menciona que el mantenimiento no es más que los trabajos que deben realizarse de manera constante para la atención de los elementos de las construcciones con el fin de corregir sus deficiencias, asimismo mantener eficazmente los servicios que brindan, atendiendo principalmente aquellas partes que por su uso prolongado o por su ubicación se encuentran más expuestas al deterioro (Arencibia Fernández, 2007).

El mantenimiento busca subsanar las deficiencias o afectaciones que son provocadas por la acción del uso cotidiano, agentes atmosféricos o su combinación, sin que sus elementos o componentes fundamentales sean objeto de modificación o sustitución parcial o total (Tejera, 2003).

Para que una edificación durante su vida útil sea funcional y cumpla con los objetivos para la que fue construida, requiere de un constante trabajo de mantenimiento, el cual tiene que ser programado, aplicarse de una manera adecuada y ser económicamente viable, todo esto para evitar el deterioro y finalmente la destrucción de la infraestructura.



**Figura 3.1** *Personas realizando actividades de mantenimiento en una escuela (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*

Las características del mantenimiento están en función de la tipología de la edificación en sí, y están estrechamente relacionadas con la época de construcción y de los materiales que se emplearon en su ejecución.

El usuario del inmueble juega un papel importante en la realización de las actividades de mantenimiento, siempre y cuando las actividades a desarrollar no dependan de personal especializado. Entre estas tareas comunes pueden citarse: limpieza de pisos, aceras, patios, jardines, techos, sanitarios, pintura de paredes interiores y exteriores, entre otros. (Figura 3.1)

En aquellas actividades en las que el usuario del inmueble no sea capaz de llevarlas a cabo por su complejidad o peligrosidad, es necesario que se solicite personal calificado para su ejecución.

Uno de los objetivos de las edificaciones es que ofrezcan ambientes adecuados durante su vida útil. Desde épocas antiguas, algunos autores como Vitruvio<sup>1</sup> proponían que el estado y entorno de las edificaciones destinadas al cuidado de enfermos contribuía de una forma positiva a que las personas se recuperaran pronto.

En semejanza podemos indicar que dependiendo del estado en que se encuentren las edificaciones de los centros escolares, se obtendrá un ambiente adecuado para un efectivo proceso enseñanza-aprendizaje el cual se logrará aplicando un correcto mantenimiento a todas las instalaciones incluyendo mobiliario y equipo.

Basándonos en las definiciones anteriormente expuestas y en los objetivos del presente trabajo, aplicaremos los conceptos de mantenimiento de edificaciones a una infraestructura destinada exclusivamente a la educación para indagar lo siguiente:

¿En qué consiste el mantenimiento de la infraestructura, mobiliario y equipo de un centro educativo?

En el año 2004, el Ministerio de Educación de El Salvador lo definió como el proceso que permite conservar el estado físico original de operación o funcionamiento y de diseño del inmueble, instalaciones, equipo y mobiliario del centro educativo.

---

<sup>1</sup> Marco Lucio Vitruvio, Ingeniero militar y arquitecto romano del siglo I a. C. autor del tratado De Architectura, cuyas copias y traducciones realizadas a partir del siglo XV incluyeron en la evolución del clasicismo europeo.

### **3.2 CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN EDIFICACIONES**

Los diferentes sistemas o tipos de mantenimiento ofrecen una clasificación basada en factores de importancia para cada autor y en la mayoría de los casos están enfocados en el mantenimiento industrial o mecánico, pero también autores como Babé (1986) habla sobre el mantenimiento en las obras civiles y detalla que los mantenimientos de las edificaciones pueden clasificarse atendiendo a tres diferentes factores: el tipo de obra, el propietario del inmueble y el momento en que se realiza el mismo (Arencibia Fernández, 2007, pág. 3).

1. Atendiendo al tipo de obra puede considerarse:

- Mantenimiento de obras nuevas: es el que se realiza en ciclos previstos desde el momento en que se elabora el proyecto y que debe aplicarse tan pronto concluye la etapa de construcción.
- Mantenimiento de obras existentes: es el que luego de haber efectuado las reparaciones o reconstrucciones requeridas para eliminar los desperfectos existentes debe de comenzar a aplicarse de manera frecuente.

2. Según el propietario del inmueble se definen:

- Mantenimiento privado: es el que debe realizar de forma continua y por medios propios el usuario de un edificio.
- Mantenimiento estatal: es el que se realiza por los organismos del Estado en obras de uso social como escuelas, hospitales, puentes, carreteras, acueductos, presas, etc.

3. Teniendo en cuenta el momento en que se realiza se consideran:

- Mantenimiento preventivo: es el que debe ser previsto desde el momento que se diseña y planifica la obra para aplicarlo permanentemente.
- Mantenimiento correctivo: es el que se planifica ejecutar en las construcciones al presentarse deterioros y evitar al máximo que sigan ocurriendo.

Por otra parte, el arquitecto Andrés Olivera Ranero ofrece otra clasificación de acuerdo con los objetivos, complejidad y costos del mantenimiento, dividiéndolos en las siguientes categorías (Arencibia Fernández, 2007, pág. 4).

1. Mantenimiento simple o habitual: Pueden considerarse desde los trabajos tan simples como la limpieza periódica de determinados elementos con el fin de eliminar el polvo, la humedad y los agentes erosionantes o agresivos, etc., hasta la reposición o reparación de determinados componentes de la edificación; por ejemplo, sustitución de lámparas, interruptores y otros elementos básicos de la instalación eléctrica, pintura, reparación o reposición de herrajes, carpintería, vidrios, tejas, grifos, entre otros.

El costo promedio de las operaciones que se contemplan en este mantenimiento oscila aproximadamente entre el 2 y el 5 % del costo total de la edificación; pueden realizarse por los propios usuarios o personal especializado.

2. Mantenimiento medio: Consiste en la reparación de partes no fundamentales de la edificación para prolongar su vida útil y evitar deterioros más graves. Como ejemplo la reparación de aceras, accesos peatonales y pisos, sistema interno de agua potable, drenajes de aguas lluvias y aguas negras, cielos falsos y otros. Debe realizarse por personal especializado en este tipo de trabajo. El costo promedio oscila entre el 10 y el 15 % del costo total de la edificación.

3. Mantenimiento complejo: Consiste en la reparación compleja o la sustitución de elementos fundamentales de la edificación; por ejemplo, elementos portantes principales y otros componentes estructurales de importancia. Debe realizarse por personal especializado; su costo promedio varía del 25 al 30 % del costo total de la edificación.

Otra posible clasificación de los tipos o sistemas de mantenimiento la ofrece Xavier Casanovas atendiendo a la periodicidad de la aplicación del mismo:

1. Mantenimiento planificado: Consistente en actuaciones periódicas en un edificio con una visión preventiva, que se puede articular sobre la base de un programa preestablecido o rutinario o basándose en una metodología predictiva que establezca el programa en función de un buen conocimiento del estado y evolución del edificio.

2. Mantenimiento no planificado: Consistente en actuaciones en un edificio con un objetivo puramente correctivo frente a defectos constructivos que se detectan de forma inesperada o de averías imprevistas.

Como se ha podido observar son muchas las clasificaciones que se pueden encontrar acerca de los trabajos de mantenimiento atendiendo a diferentes factores, pero en todos los casos se aboga por el bienestar y buen funcionamiento de las edificaciones como premisa fundamental (Arencibia Fernández, 2007).

En general podemos hablar de dos tipos de mantenimiento aplicables a una edificación los cuales están basados en variables de mucha importancia como el tiempo y el costo de inversión, estos son el preventivo y el correctivo. El preventivo como su nombre lo indica previene cualquier inconveniente que pueda ocurrir durante la vida útil de las edificaciones. El correctivo trata de corregir

aquellos errores que presenta la edificación en actividad para lograr extender su vida útil hasta el máximo.

### **3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

Para que la estructura pueda cumplir con los objetivos de uso y prolongar la vida útil para la que fue diseñada, es necesario aplicar una serie de trabajos de mantenimiento a partir del momento en el que la obra comienza a prestar su función, es decir, inmediatamente al finalizar la etapa de construcción.

Conociendo la importancia que tiene el sistema educativo para nuestra sociedad y que actualmente este cuenta con un aproximado de 5,164 centros escolares distribuidos a lo largo y ancho del territorio nacional, enfocaremos directamente este estudio a la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo a dichas edificaciones.

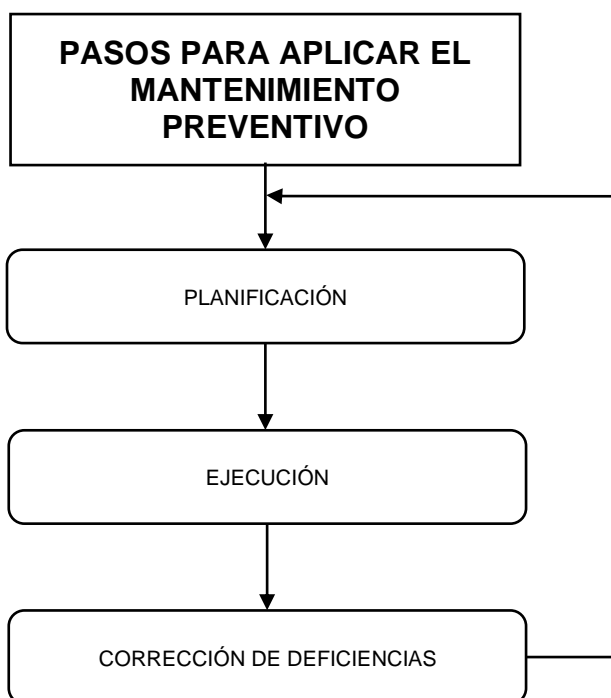
#### **3.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Se considera como mantenimiento preventivo a toda acción encaminada a prevenir cualquier inconveniente que se pueda producir durante el período de uso de una estructura. Como ejemplo puede ser la eliminación del óxido de los elementos metálicos, limpieza de la fachada, resanes de las superficies expuestas, aplicar pinturas impermeabilizantes, renovación y construcción de botaguas, goteras, pasamanos y otras medidas de protección.

Olivares Sánchez plantea que, al hacer uso de este mantenimiento, el usuario puede incrementar la vida útil del proyecto, reducir los costos, conocer el estado real de las instalaciones y reducir tiempos muertos. Este último establece que mediante el mantenimiento preventivo se asegura la disponibilidad y funcionamiento de la instalación en todo momento (Albarelo Forero, Gutiérrez-Bucheli, & Ponz-Tienda, 2019).

El mantenimiento preventivo tiene la posibilidad de ser programado en el tiempo y, por lo tanto, evaluado económicamente. Está destinado, como su nombre indica, a la prevención, teniendo como objetivo el control "a priori" de las deficiencias y problemas que se puedan plantear en el edificio debido al uso natural del mismo.

La importancia de este tipo de mantenimiento se ve reflejada en las ventajas que ofrece para prevenir y controlar los posibles problemas. Sin embargo, se deben de seguir una serie de pasos que faciliten su ejecución y replanteo en los casos que no se esté aplicando de una manera efectiva (Esquema 3.1).



**Esquema 3.3.1** *Pasos para aplicar el mantenimiento preventivo*  
*Fuente (Elaboración propia).*

El esquema anterior indica que primero debe existir una planificación del mantenimiento preventivo que se hará en cada uno de los elementos para determinar las actividades y recursos a utilizar. En la siguiente fase se tienen que ejecutar dichos trabajos cumpliendo los requisitos señalados en la etapa previa. Finalmente, después de la ejecución, los elementos han subsanado cualquier deficiencia y se ha completado la actividad de mantenimiento preventivo hasta la próxima planeación. Si no se ha cumplido con los objetivos planificados es posible corregir las deficiencias y replantear el mantenimiento para que sea efectivo, este debe de pasar nuevamente a la fase de planificación y completar el ciclo.

En el Manual de Mantenimiento Preventivo Escolar de la Infraestructura Física (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995) se define el Mantenimiento Preventivo como el conjunto de tareas o acciones que se realizan para mantener los elementos físicos del edificio escolar en buen estado de funcionamiento, en su condición y apariencia original.

Las tareas propias del mantenimiento preventivo son actividades sencillas y prácticas, que en la mayoría de los casos pueden ser llevadas a cabo por los miembros de la comunidad escolar, ya que no se requiere mano de obra especializada, aunque para realizar algunas de ellas y evitar accidentes deben de ejecutarse por personas que al menos tengan una experiencia previa.

Estas sencillas labores deben de efectuarse en forma organizada por todos los miembros de la comunidad escolar: estudiantes, profesores, personal administrativo y de limpieza, padres de familia, entre otros, sin llegar a recargar en unos pocos toda la responsabilidad que esto conlleva.

El objetivo es cuidar y darles buen uso a las instalaciones escolares, para que se impartan las clases en una escuela limpia y agradable.

Al realizar el mantenimiento preventivo, se obtendrán los siguientes beneficios para la comunidad educativa.

- a. Se prolonga el tiempo de vida útil de la escuela.
- b. Genera una actitud positiva de la comunidad hacia su patrimonio escolar.
- c. Contribuye a mejorar el desarrollo de la actividad educativa.
- d. Evita incurrir en gastos mayores por parte de la comunidad y del Estado, en reparaciones de carácter correctivo o sustitutivo.

### 3.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El arquitecto Gunter Díaz Suárez define este mantenimiento como el que se lleva a cabo con el fin de corregir y/o reparar una falla en un equipo o instalación y lo clasifica en:

Mantenimiento correctivo planificado:

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se necesite efectuar la reparación, se disponga del personal, los repuestos y documentos técnicos necesarios (manuales) para realizarla correctamente.

Mantenimiento correctivo no planificado:

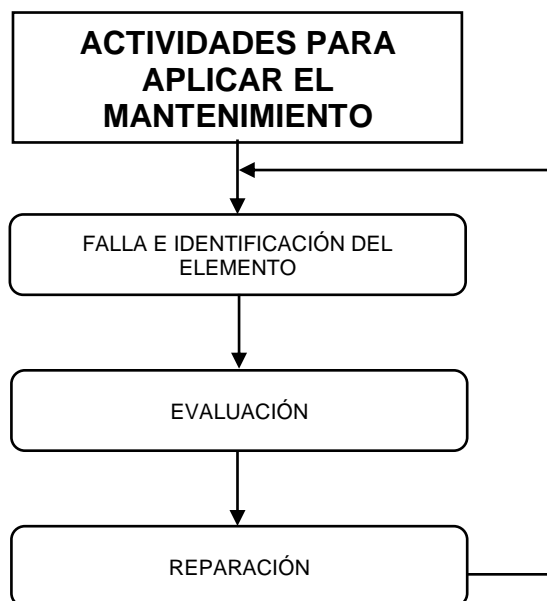
Es el mantenimiento de emergencia (reparación de fallas imprevistas). Debe efectuarse con urgencia, ya sea por un desperfecto inesperado a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, etc.) (Suárez, 2006).

Según Loria (2005), el mantenimiento correctivo comprende aquellas operaciones necesarias para hacer frente a situaciones inesperadas, es decir, no

previstas ni previsibles y que afectan directamente el buen funcionamiento del inmueble. Las reparaciones y sustituciones físicas y/o funcionales son operaciones típicas de este tipo de mantenimiento.

Se puede plantear como lo dice Do Lago (1997), que las correcciones serán más durables, más efectivas, más fáciles de ejecutar y mucho más económicas, cuanto antes sean ejecutadas, para esto se dividen las etapas de construcción y de uso en cuatro períodos. Estos períodos son: el de diseño, el de ejecución propiamente dicho, el del mantenimiento preventivo efectuado generalmente antes de los tres primeros años, y el del mantenimiento correctivo efectuado posterior al surgimiento de los problemas (Arencibia Fernández, 2007).

Este mantenimiento corrige los problemas evidentes y también comprende aquellas actividades de análisis y reparación de un elemento cuya vida útil ha terminado o está a punto de terminar.



**Esquema 3.3.2** *Actividades para aplicar el mantenimiento correctivo*  
*Fuente (Elaboración propia)*

El mantenimiento correctivo tiene un flujo de actividades diferente al preventivo (Esquema 3.2). De hecho, el primer paso para implementarlo es al momento que ocurre una falla y se tiene que identificar el elemento que ha tenido el problema. A partir del daño se hace una evaluación que posteriormente lleva a la reparación. Allí el ciclo puede empezar de nuevo, si el elemento falla en el futuro (Olivares Sánchez, 2015).

Se debe de considerar los niveles de daño que ha sufrido cada elemento para determinar el tipo de mantenimiento a aplicar, no está definido un límite entre uno y otro, por lo que esto recae en la experiencia y criterio del profesional encargado de realizar la orden de ejecución previo análisis de las condiciones reales. Como ejemplo podemos mencionar que si un pasamanos se encuentra despintado y oxidado se le debe de aplicar un mantenimiento preventivo que incluye la remoción de óxido y aplicación de pintura anticorrosiva y no necesariamente la sustitución del elemento. Si se encuentra una pieza del piso quebrada se puede corregir cambiándola totalmente.

### **3.4 CASOS FUERA DEL CONTEXTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

Existen varios casos o condiciones que están fuera del alcance de las actividades comunes tanto del mantenimiento preventivo como del mantenimiento correctivo; en ellas se hace necesaria la intervención de un especialista del área ya que solamente se pueden llevar a cabo ejecutando tareas que implican conocimientos y habilidades específicas además de poseer un nivel de riesgo elevado.

Como ejemplo podemos mencionar las reparaciones en las fallas de los elementos del sistema estructural como vigas, polines, columnas, cimentaciones, paredes de carga, entre otros; sustituir o reconstruir elementos secundarios del edificio como paredes internas o de relleno, problemas graves en las instalaciones hidráulicas y eléctricas.

Estos casos también requieren una mayor inversión de recursos por lo que se deben de gestionar a nivel institucional llevando los procedimientos y gestiones establecidos por la ley.

Debido a lo complejidad de estas condiciones en este trabajo de graduación no se tomarán en cuenta.

### **3.5 ESTRATEGIA GENERAL PARA APLICAR EL MANTENIMIENTO EN LOS CENTROS ESCOLARES**

Para desarrollar las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo en los centros escolares, debe de existir una coordinación desde la institución gubernamental hasta los estudiantes quienes son los usuarios diarios de las instalaciones junto con los docentes, personal administrativo y tomando en cuenta a los padres de familia.

El MINED designa a un supervisor y su equipo de técnicos quienes son los responsables de capacitar a las personas y dar seguimiento al mantenimiento que se ejecuta en cada una de las escuelas a nivel nacional.

De preferencia, en las comunidades debe de existir una coordinación entre las ADESCOS<sup>2</sup>, el director de la escuela y la planta docente para revisar los planes de trabajo, organizar y motivar a los padres de familia y alumnos.

---

<sup>2</sup>Las Asociaciones de Desarrollo Comunal (ADESCOS) son entes de organización de la comunidad para promover el desarrollo a nivel comunal. Trabajan junto a la alcaldía para la promoción e implementación de proyectos que beneficien a la comunidad y mejoren sus condiciones de vida, en áreas tales como salud, educación, agua o infraestructuras.

A estas iniciativas se une el CDE<sup>3</sup>, quienes organizan comités de padres y estudiantes para coordinar y preparar los planes de trabajo, manejar fondos, comprar materiales, llevar cuentas y realizar las actividades de mantenimiento.

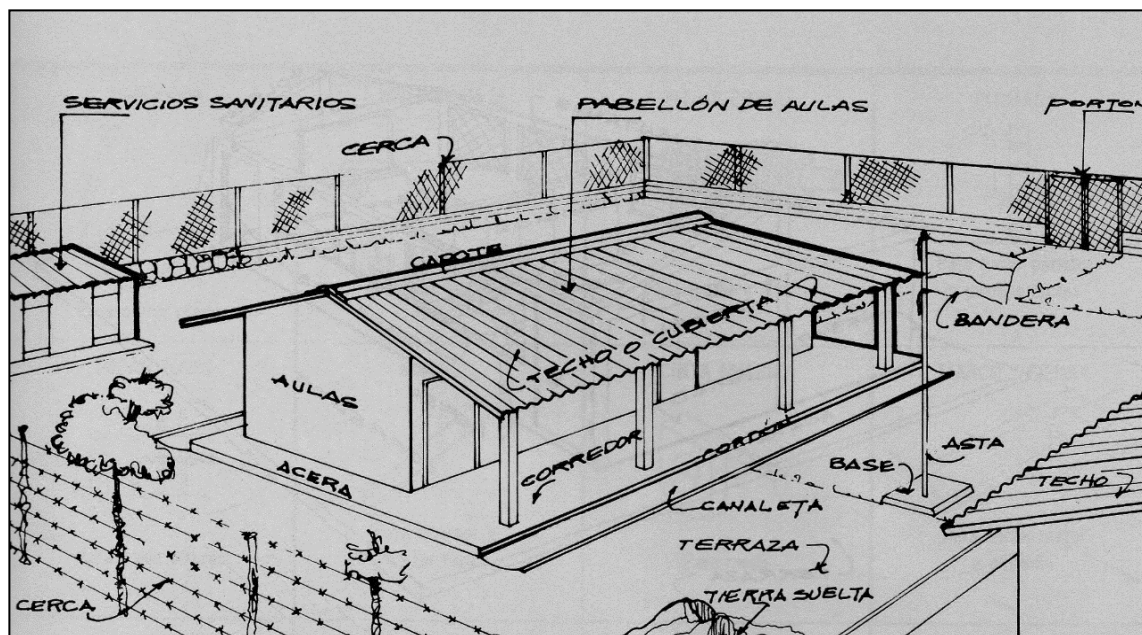
### **3.6 CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS A INTERVENIR CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

El Manual de Mantenimiento Preventivo Escolar de la Infraestructura Física (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995), es una guía práctica elaborada especialmente para aplicar el mantenimiento preventivo y muestra parte de los componentes que pueden ser intervenidos en una escuela modelo.

La figura 3.2 es parte de este manual, presenta los elementos de conjunto y obra exterior de una escuela común, como por ejemplo aceras, taludes, canaleta para aguas lluvias y cordones, corredor, servicios sanitarios, portón, cerca, muros, áreas verdes, entre otros.

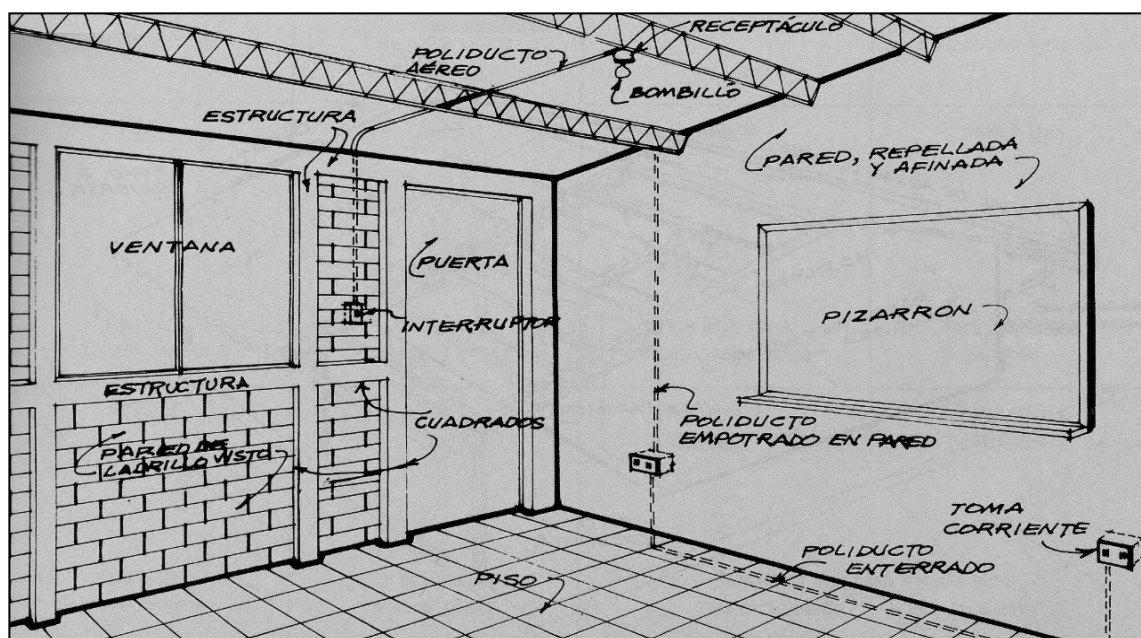
---

<sup>3</sup> El Consejo Directivo Escolar (CDE) es un ente colegiado, gestor y administrador de los servicios educativos. Planifica, organiza, gestiona, ejecuta y supervisa los recursos asignados para mejorar la calidad y ampliar la cobertura de los servicios de su centro educativo.



**Figura 3.2** Conjunto y obra exterior (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

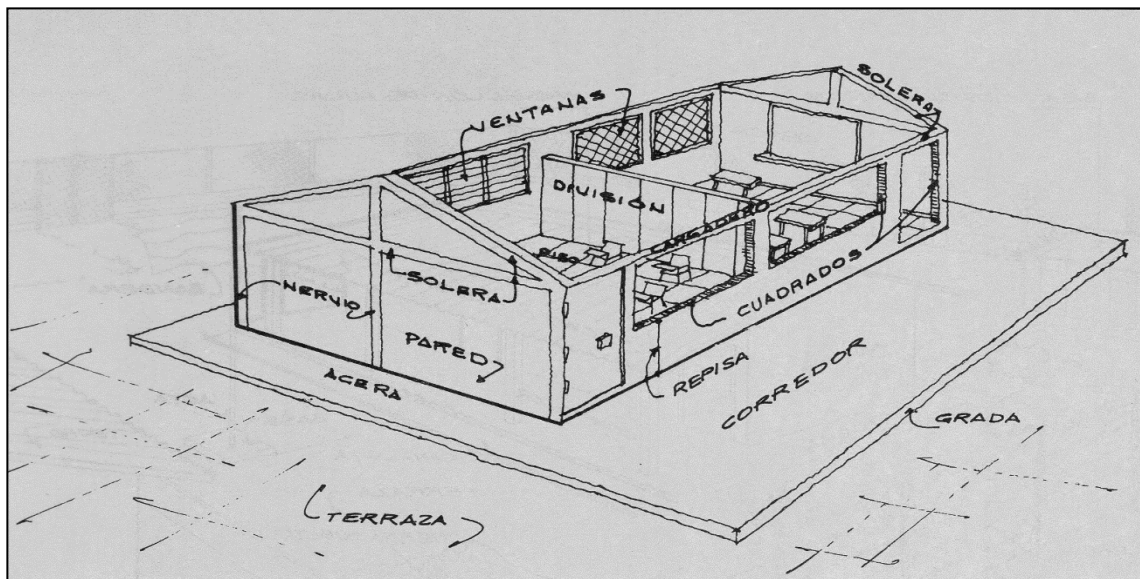
En la figura 3.3 podemos conocer los elementos internos del aula que pueden repararse como las ventanas, los acabados de paredes, interruptores, bombillos, tomacorrientes y otros elementos de las instalaciones eléctricas, piso, puertas, acabados arquitectónicos y otros.



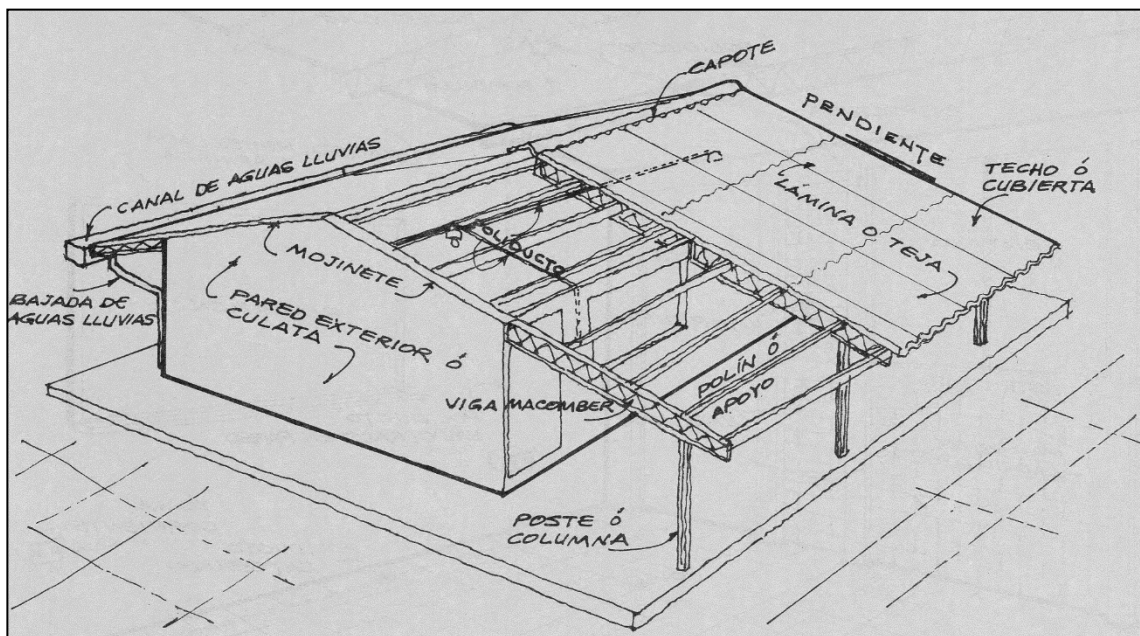
**Figura 3.3** Aula y obra interior (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

Entre los elementos estructurales tenemos las paredes confinadas y paredes de carga, los nervios, las soleras de fundación, intermedias, de coronamiento y mojinete, las repisas, los cuadrados, cargaderos de puertas y ventanas. Además, otros elementos como las paredes divisorias, los pisos interiores y exteriores, aceras, corredores, gradas y terrazas (Figura 3.4).

En la parte de techos las acciones de mantenimiento es posible ejecutarlas en la estructura que puede ser de polín espacial o polín "C", vigas macomber, la cubierta de lámina galvanizada o de fibrocemento, elementos estructurales como columnas de concreto o metálicas, elementos de hojalatería como canal de aguas lluvias, bajada de aguas lluvias, botaguas, capote y demás (Figura 3.5).



**Figura 3.4** Paredes y elementos estructurales, pisos y mobiliario (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura 3.5** Techo y hojalatería (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995)

Otros elementos en consideración son el mobiliario y equipo escolar, ya que son parte fundamental para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje y están sujetos al desgaste diario. Entre ellos están los pupitres, escritorios de docentes, pizarras, mesas, sillas, archiveros, estantes y más.

Con la ayuda de las partidas constructivas se realiza el resumen de los elementos característicos de la infraestructura escolar, agrupándolos en las diez categorías siguientes:

- 1- Paredes, tapiales y acabados.
- 2- Pisos.
- 3- Cubiertas de techo.
- 4- Estructura de techo.
- 5- Puertas y ventanas.
- 6- Electricidad.
- 7- Fontanería y artefactos sanitarios.
- 8- Hojalatería y aguas lluvias.
- 9- Mobiliario.
- 10-Obra exterior.

Cada una de estas partidas se divide en 6 columnas, ordenadas de izquierda a derecha: la primera hace una descripción del elemento u obra que se está analizando como por ejemplo: en Paredes y Tapiales se especifica si es de ladrillo de barro, bloque de concreto u otro material; la segunda considera cada uno de los daños frecuentes o problemas que sufren los elementos durante su funcionamiento, siguiendo el ejemplo de las paredes se pueden mencionar hoyos hechos por clavos, grietas y falta de pintura.

La causa de dichos daños como son el uso diario, golpes, falta de limpieza entre otros, se especifica en la tercera columna. Los efectos que éstos causan al elemento se detallan en la cuarta columna como son la disminución de la vida útil

y el deterioro de los materiales, en la quinta columna se recomienda un tipo de mantenimiento para cada caso, dependiendo de la situación puede ser desde limpieza hasta el cambio de elementos. En la última columna se menciona la frecuencia para aplicar las actividades de mantenimiento que pueden ser desde diarias hasta anuales.

Esta información se tabula y se presenta en las Tablas de 3.1 a 3.10 tomadas del Manual de Mantenimiento Preventivo Escolar de la Infraestructura Física (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

### 3.6.1 PARTIDA 1: PAREDES, OBRAS EXTERIORES Y ACABADOS

**Tabla 3.1** *Paredes, tapias y acabados (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	DAÑOS FRECUENTES EN LOS ELEMENTOS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
PAREDES Ladrillo de barro. Bloque de concreto. Lámina galvanizada. División de madera o fibrolit.	a. Deterioradas. b. Hoyos por clavos. c. Agrietadas. d. Oxidadas. e. Aulas oscuras. f. Falta de limpieza. g. Falta de pintura.	Uso diario. Clavos. Golpes. Falta de limpieza.	Disminuye vida útil del edificio. Deterioro del material. Mal aspecto.	Limpiar paredes dentro y fuera de las aulas.  Resanar grietas y agujeros.  Localizar humedad y aplicar lechada de cemento.  Pintar.	Cada 3 meses.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses en enero y junio.
ACABADOS Repello. Afinado. Pintura. Caleados. Lechada de cemento para impermeabilizar.	a. Grietas. b. Desprendidos. c. Suciedad. d. Hoyos por clavos. e. Falta de pintura.	Uso diario. Clavos. Golpes. Falta de limpieza.	Disminuye vida útil del edificio. Deterioro del material. Mal aspecto.	Limpiar acabados dentro y fuera de las aulas.  Resanar grietas y agujeros por clavos.  Pintar.	Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses en enero y junio.

### 3.6.2 PARTIDA 2: PISOS

**Tabla 3.2** Pisos (*Ministerio de Educación de El Salvador, 1995*).

DESCRIPCIÓN DEL PISO	DAÑOS FRECUENTES EN PISOS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
Pisos y zócalo de ladrillo de cemento. Gradas interiores y exteriores con pasamanos. Aceras. Cordones. Canaletas de drenaje. Piso de concreto simple.	a. Grietas.	Uso diario.	Disminuye vida útil del edificio.	Aseo.	Diario.
	b. Quebraduras.	Golpes.			
	c. Piezas sueltas.	Movimiento de muebles.	Deterioro del material.	Reparación y resane de grietas y sisas.	Cada 6 meses.
	d. Falta de limpieza.	Humedad.	Desniveles en mobiliario.	Colocar piezas sueltas.	Según sea necesario.
				Construir áreas pequeñas.	Según sea necesario.

### 3.6.3 PARTIDA 3: CUBIERTAS DE TECHOS

**Tabla 3.3** Cubierta de techos (*Ministerio de Educación de El Salvador, 1995*)

DESCRIPCIÓN DE LA CUBIERTA	DAÑOS FRECUENTES EN LAS CUBIERTAS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
De asbesto cemento. De fibrolit. De lámina galvanizada. De teja. Colocación de lámina traslúcida.	a. Grietas.	Uso diario.	Deterioro de techos.	Revisar y limpiar las cubiertas.	Cada 6 meses.
	b. Goteras.	Factores del clima.			
	c. Quebraduras.	Golpes.	Deterioro de apoyos.	Reparar goteras.	Cada 6 meses.
	d. Dobladuras.				
	e. Falta de pines.	Falta de aseo.	Deterioro de mobiliario.	Revisar traslapes y pines de fijación.	Cada 6 meses.
	f. Oxido.		Charcos de agua en las aulas.		
	g. Suciedad acumulada.			Revisar apoyos.	Cada 6 meses.
	h. Aulas oscuras.			Cambiar partes muy dañadas.	Cada 6 meses en enero y junio.

## 3.6.4 PARTIDA 4: ESTRUCTURA DE TECHO

**Tabla 3.4** Estructura de techo (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995)

DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA	DAÑOS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
METALICA Polín triangular. Polín C. Vigas metálicas. Defensas. Postes.	a. Falta de limpieza. b. Oxido. c. Escamas. d. Sucias. e. Falta de pintura.	Uso diario. Factores del clima. Poco mantenimiento	Deterioro completo del elemento. Inseguridad.	Limpieza periódica.  Lijado de piezas dañadas.  Pintar con pintura anticorrosiva.	Cada 6 meses.  Cada 12 meses.  Cada 12 meses.
DE MADERA Vigas y apoyos. Cuartón. Costanera. Regla pacha. Defensas. Postes.	a. Deterioradas. b. Picadas. c. Quebradas. d. Sucias. e. Falta de pintura.	Uso diario. Factores del clima. Falta de tratamiento.	Deterioro completo del elemento. Inseguridad.	Limpieza periódica.  Curado y reparación de piezas dañadas.  Pintura.	Cada 3 meses.  Cada 6 meses.  Cada 12 meses.

## 3.6.5 PARTIDA 5: PUERTAS Y VENTANAS

**Tabla 3.5** Puertas y ventanas (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	DAÑOS FRECUENTES EN LOS ELEMENTOS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
PUERTAS Marco y contramarco de hierro angular o tubo industrial y forro de lámina de hierro. Marco y contramarco de madera y forro de plywood, asbesto cemento o fibrolit. Chapas, pasadores, jaladeras, bisagras. Pintura.	a. Oxidadas. b. Sucias. c. Picadas. d. Quebradas. e. Asentadas. f. Falta de tornillos. g. Deterioro de: chapa, pasador, jaladera, bisagra. h. Agujeros por polillas. i. Humedad. j. Falta de pintura.	Uso diario. Mal uso. Factores del clima. Golpes. Falta de pintura.	Deterioro completo de los elementos. Inseguridad.	Revisar y limpiar todas las partes.  Revisar y reparar: Marcos Contramarcos Soportes en la pared, bisagras y forros.  Proteger de humedad.  Lijar y pintar.	Cada mes.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Cada 12 meses.

VENTANAS Marco de hierro angular y malla ciclón o alambón. Marco y contramarco de madera. Marco de aluminio y celosía de vidrio.	a. Falta de limpieza.	Uso diario.	Deterioro completo de los elementos.	Limpieza general.	Cada mes.
	b. Oxido.	Mal uso.	Inseguridad.	Revisar y reparar: Marcos Contramarcos Soportes en la pared, malla alambón, aluminio y vidrio.	Cada 6 meses.
	c. Quebraduras.	Factores del clima.		Reparar partes dañadas.	Cada 6 meses.
	d. Dobladuras.	Golpes.		Lijar y pintar.	Cada 12 meses.
	e. Falta de piezas.	Falta de pintura.			
	f. Falta de pintura.				

### 3.6.6 PARTIDA 6: ELECTRICIDAD

**Tabla 3.6** *Electricidad (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO ELECTRICO	DAÑOS FRECUENTES EN LOS ELEMENTOS	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
Poliductos. Cajas galvanizadas. Placas de interruptores. Placas de toma corriente. Receptáculos.	a. Cajas oxidadas.	Uso diario.	Inseguridad del edificio.	Fomentar el buen uso y cuidado de elementos eléctricos.	Siempre.
	b. Falta de tornillos de fijación.	Uso inadecuado del elemento.	Deterioro progresivo del servicio.	Colocar tornillos de cajas y placas.	Según sea necesario.
	c. Placas quebradas.	Factores del clima.		Asegurar poliductos a estructura de techo con alambre galvanizado.	Según sea necesario.
	d. Cajas desprendidas de la pared.			Resanar paredes y recolocar cajas.	Cada 6 meses.
	e. Poliductos sin amarre a polines.			Limpieza de los elementos.	Cada 3 meses.
	f. Material sucio.				
	g. Cables sin protección.				

## 3.6.7 PARTIDA 7: FONTANERÍA Y ARTEFACTOS SANITARIOS

**Tabla 3.7** Fontanería y artefactos sanitarios (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	DAÑOS FRECUENTES EN ELEMENTOS	CAUSAS DE LOS EFECTOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
FONTANERÍA Tuberías y accesorios de PVC. Tuberías de cemento. Válvula de control de caja. Chorros y bebederos.	a. Tuberías sobre la tierra o vistas. b. Chorros y válvulas con fuga. c. Tuberías rotas o con fugas. d. Falta de limpieza.	Uso diario. Golpes. Mal uso del elemento. Falta de limpieza periódica.	Deterioro en pisos y subsuelo. Hundimiento. Daño a la fundación. .	Reparar tramos de tuberías rotas.  Cambio de piezas dañadas.  Limpiar cajas con varillas de hierro o ramas de árbol.  Cubrir tuberías vistas.  Improvisar captación de agua llovida o llevada en pipas con barriles.	Según sea necesario.  Según sea necesario.  Cada 6 meses.  Siempre  Siempre
ARTEFACTOS SANITARIOS Lavamanos y urinarios de losa. Inodoro de losa. Piletas de aseo. Urinario forjado. Lava brazos. Plancha y tasa de concreto tipo rural.	a. Asientos, tanques y piezas quebradas. b. Piso dañado. c. Piezas inservibles. d. Fugas y goteos. e. Desprendidas. f. Suciedad que da mal aspecto. g. Mal olor. h. Falta de limpieza.	Uso inadecuado del elemento. Falta de conciencia en higiene y limpieza.	Deterioro en pisos y subsuelo. Hundimiento. Daño a la fundación. Mal olor. Contamina el ambiente. .	Limpiar y desinfectar artefactos sanitarios.  Resanar grietas en paredes y pisos.  Revisar goteos y chorros.  Revisar y cambiar empaques.  Inspección y tratamiento de fosa séptica.	Diario.  Cada 6 meses.  Cada mes.  Cada mes.  Cada 6 meses.

## 3.6.8 PARTIDA 8: HOJALATERÍA Y AGUAS LLUVIAS

**Tabla 3.8** *Hojalatería y aguas lluvias (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995)*

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	DAÑOS FRECUENTES EN EL ELEMENTO	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
Canales. Botaguas. Bajada aguas lluvias. Abrazaderas. Codos y boca tubos. Cajas. Tuberías.	a. Oxidados. b. Desprendidos. c. Golpeados. d. Sucios. e. Drenaje tapado. f. Empozamientos de agua. g. Grietas. h. Quebraduras.	Factores del clima. Golpes. Falta de revisión.	Deterioro del edificio. Goteras. Charcos de agua.	Revisar y limpiar canales, bajadas, codos y boca tubos.  Revisar y clavar abrazaderas y botaguas desprendidos.  Soldar canales y bajadas sueltas.  Arreglar drenajes naturales.  Reparar canaletas quebradas o con grietas.  Limpiar basura y lodo en cajas y tuberías, antes y después del invierno.	Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Antes del invierno.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses o cuando exista una obstrucción.

## 3.6.9 PARTIDA 9: MOBILIARIO

**Tabla 3.9** *Mobiliario (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	DAÑOS FRECUENTES EN EL ELEMENTO	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
Pizarrones. Pupitres. Escritorios. Mesas. Sillas. Bancos.	a. Picadas. b. Quebradas. c. Oxidadas. d. Suciedad. e. Falta de piezas. f. Falta de pintura.	Uso diario. Mal uso y golpes. Factores del clima. Goteras. Falta de pintura.	Deterioro del mobiliario. Impide la enseñanza normal.	Revisar y limpiar los elementos.  Reparar o cambiar piezas dañadas.  Reparar, atornillar las uniones.  Lijar y pintar partes metálicas.  No golpearlos.  Proteger la madera de humedad y polilla.	Cada 3 meses.  Cada 6 meses.  Cada 6 meses.  Cada 12 meses.  Siempre.  Cada 12 meses.

## 3.6.10 PARTIDA 10: OBRA EXTERIOR

**Tabla 3.10** *Obra exterior (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA EXTERIOR	DAÑOS FRECUENTES EN OBRA EXTERIOR	CAUSAS DE LOS DAÑOS	EFFECTOS	MANTENIMIENTO RECOMENDADO	FRECUENCIA
Cerca de malla ciclón y poste de concreto o galvanizado. Cerca de malla ciclón o alambre de púas y troncos de árbol. Muros de contención.	a. Deteriorados. b. Oxidados. c. Agrietados. d. Suciedad. e. Falta de pintura. f. Sin base de protección. g. Bases en mal estado.	Uso diario. Poco mantenimiento. Lluvias. Erosión natural.	Inseguridad a la instalación. Deterioro de las cercas.	Enderezar, reparar y resanar postes.  Completar elementos desprendidos.  Cambiar tramos rotos o dañados.  Lijar y pintar postes metálicos.	Cada 6 meses.  Siempre.  Según sea necesario.  Cada 6 meses.

				Reparar o construir bases de cercos.	Según sea necesario.
Pavimento de concreto y piedra cuarta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Grietas.</li> <li>b. Quebrados.</li> <li>c. No existen.</li> <li>d. Empozamientos de agua.</li> <li>e. Hundimientos.</li> </ul>	<p>Uso diario.</p> <p>Poco mantenimiento.</p> <p>Lluvias.</p> <p>Golpes.</p>	<p>Limitar su uso normal a un menor tiempo.</p> <p>Deterioro del pavimento.</p>	<p>Reparar pavimentos con grietas.</p> <p>Nivelación para drenar agua lluvia.</p> <p>Ejecutar pequeñas obras de protección.</p>	<p>Cada 6 meses.</p> <p>Según sea necesario.</p> <p>Según sea necesario.</p>
Taludes. Terrazas. Drenajes naturales. Gradas forjadas con pasamanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tierra suelta.</li> <li>b. Mala circulación.</li> <li>c. Empozamientos de agua.</li> <li>d. Erosión de taludes.</li> <li>e. No hay árboles.</li> </ul>	<p>Uso diario.</p> <p>Poco mantenimiento.</p> <p>Lluvias.</p> <p>Erosión natural.</p>	<p>Deterioro progresivo de áreas de acceso y recreación.</p>	<p>Trabajar el terreno.</p> <p>Habilitar los drenajes naturales.</p> <p>Sembrar árboles para evitar la erosión.</p> <p>Ejecutar pequeñas obras de drenaje.</p>	<p>Siempre.</p> <p>Cada 6 meses.</p> <p>Siempre.</p> <p>Según sea necesario.</p>
Arriates y ornamentación. Zonas deportivas. Muro de piedra. Circulaciones peatonales y accesos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Deteriorados.</li> <li>b. Agrietados.</li> <li>c. Falta engramados.</li> <li>d. Sin plantas.</li> <li>e. Zona verde sin árboles.</li> <li>f. Empozamientos de agua.</li> </ul>	<p>Uso diario.</p> <p>Poco mantenimiento.</p> <p>Lluvias.</p> <p>Erosión natural.</p>	<p>Deterioro progresivo del conjunto escolar.</p>	<p>Limpieza.</p> <p>Reparar elementos de albañilería.</p> <p>Pintar postes.</p> <p>Sembrar plantas y engramar.</p> <p>Ejecutar obras de protección.</p> <p>Reforestar áreas libres.</p>	<p>Semanal.</p> <p>Cada 6 meses.</p> <p>Cada 12 meses.</p> <p>Cada 6 meses.</p> <p>Según sea necesario.</p> <p>Siempre.</p>

En este trabajo de graduación se tomará de base la información presentada anteriormente para aplicar el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo a las edificaciones escolares.

Teniendo en cuenta la diversidad de materiales y sistemas constructivos en el medio, se hará el análisis empleando unidades genéricas de cada elemento. Como unidad de medida genérica entenderemos que es aquella en la cual están representados todos los materiales que componen un elemento, y, por tanto, los valores obtenidos son definitivos para cada componente considerado. Por ejemplo: un metro cuadrado de pared, un metro cuadrado de piso en baldosa cerámica (Durán, s.f.).

Las modificaciones a las tablas son para actualizar y adecuar algunos elementos a las condiciones actuales, debido a que varios materiales y procesos constructivos cambian constantemente para mejorar las deficiencias encontradas en obras anteriores.

De esta manera tendremos nuestras partidas constructivas listas para desarrollar el análisis de los costos índices a cada una de las unidades genéricas.

## **CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA MANTENIMIENTO**

## **4.1 COSTOS INDICES**

### **4.1.1 COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

Para la determinación de los costos índice de las estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo de los centros oficiales de educación de El Salvador, es primordial conocer los conceptos básicos referente a los costos en la construcción. Como en toda obra de este rubro, las actividades de mantenimiento incluyen costos de materiales, costos de mano de obra, imprevistos, costos indirectos entre otros.

El costo de un bien, ya sea un producto o un servicio, es simplemente la inversión que deberá hacerse para producirlo, estando representada esta inversión por recursos de capital, esfuerzo o trabajo y tiempo.

Los costos se clasifican en dos grandes grupos: costos directos y costos indirectos.

#### **4.1.1.1 Costos directos**

Se definen como la suma de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo. Los costos directos se caracterizan por que aumentan proporcionalmente con el aumento mismo de la producción; a mayor producción mayor costo directo.

#### **4.1.1.2 Costos pasados**

Son costos históricos o estadísticos, reales, obtenidos y registrados en la contabilidad de una empresa; además de su finalidad fiscal y financiera, permiten, dentro de ciertas condiciones, la estimación de costos futuros teniendo cuidado que el conocimiento sea muy claro, antes de estimar que dichos costos se van a repetir. Además, hay que tener presente que el costo de una partida es válido, exclusivamente, para cada caso particular y que puede variar para otras obras.

#### 4.1.1.3 Costos presentes

Son aquellos que se producen en el transcurso de la ejecución de la obra y están bajo el control de la Empresa en la medida que ésta cuente con los sistemas adecuados, como son: información oportuna, veracidad y fácil entendimiento, es decir, una buena organización de obra. Este control permitirá que al instante se apliquen los factores correctivos que fuesen necesarios hacer para garantizar una aceptable utilidad. Además, permite detectar omisiones en los presupuestos y estimar con precisión, los importes de trabajos extraordinarios o no previstos que, invariablemente, se presentan en la práctica.

#### 4.1.1.4 Costos futuros

Son los que se evalúan al presupuestar una obra y la base de una operación eficiente de la Empresa. Para preverlos es necesario el conocimiento de costos similares ya obtenidos; pero es indispensable el estudio y el análisis de las condiciones particulares que tendrán que determinarse para cada caso específico.

#### 4.1.1.5 Costo unitario

Es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al Contratista, por unidad de obra, de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

El costo o precio unitario se integra sumando todos los costos directos correspondientes al concepto de trabajo. En algunos casos se incluye, además, los costos indirectos, pero en la generalidad de veces, se separan en dos grandes rubros, los costos directos y los costos indirectos.

#### 4.1.1.6 Costos indirectos

Son los gastos generales de una Empresa aplicados por sus oficinas centrales, que se prorratarán entre las diversas obras que realiza y los determinados para la propia obra y que son considerados solo en ella.

Estos costos se deben aplicar al monto total del costo directo.

Los costos indirectos se caracterizan, principalmente, porque se realizan haya o no producción, pero que tienen siempre una relación con ella, tales como el alquiler de oficinas, costos de propaganda, pago de servicios telefónicos, y otros. Con una mayor producción, tendremos, como ya se expresó, proporcionalmente unos costos directos mayores. En cambio, con relación a la unidad, los costos indirectos disminuyen si producimos más.

#### 4.1.1.7 Costos índices

Son costos históricos de unidades genéricas que definen por sí solos el costo de toda una obra civil.

Por ejemplo:

El costo por m<sup>2</sup> de construcción de una vivienda.

El costo por cama para un hospital.

El costo por km de una carretera.

Estos costos son usados por planificadores, promotores y proyectistas por ser muy útiles para obtener instantáneamente un orden de valores dentro del cual puede estarse moviendo el costo real de una obra, mucho antes de que el proyecto haya sido desarrollado. Sirven, además, como parámetros de comparación para juzgar la eficiencia de un proyecto.

Por ejemplo:

Si estadísticamente tenemos información de que el Hospital Nacional de la Mujer, inaugurado en el año 2010, tuvo un costo en promedio de \$50,3 millones con una capacidad de aproximadamente 450 camas y cunas, obteniendo por cama un costo de \$111,777.78 y al hacer el presupuesto de un nuevo proyecto de un hospital de 200 camas resulta costando 40.0 millones de dólares, o sea el equivalente a \$200,000.00 por cama, inmediatamente se detecta que algo anda mal en el diseño y que debe de revisarse.

De la misma manera sucede con el m<sup>2</sup> de construcción de una vivienda, los km de una carretera, los m<sup>3</sup> de excavación y/o compactación de terracería, entre otros.

#### 4.1.1.8 Costos unitarios históricos

Son aquellos costos unitarios preelaborados u obtenidos de otros proyectos similares, de conocimiento general.

Son muy usados, talvez en exceso, para elaborar presupuestos con relativa rapidez.

El problema puede surgir si no están actualizados y que alguno de sus componentes se haya modificado tan sustancialmente que los vuelva obsoletos. Formular un presupuesto con tales costos unitarios, fuera de la época, significaría un grave error.

#### 4.1.1.9 Costos unitarios actuales

Son los analizados especialmente en cada presupuesto. Estos son los que debieran ser adoptados en un presupuesto realista. Su ventaja es su actualidad, su confiabilidad depende de la habilidad del técnico que los elabora. No necesariamente la profusión de cálculos y de datos produce un buen costo; todo depende del método empleado y de la fidelidad de la información básica.

## **4.2 TABLA DE PRECIOS DE MATERIALES**

La tabla representa los precios de los materiales a utilizar en las diferentes actividades a intervenir dentro de los mantenimientos preventivos y correctivos.

### 4.2.1 ÍTEM

El contenido se detalla iniciando con una columna llamada "ÍTEM", que representa el número correlativo de materiales de cada partida constructiva y el número de actividades de cada una de ellas.

#### 4.2.2 PRODUCTO

La siguiente columna contiene el “PRODUCTO” y se refiere al nombre del material a utilizar, el nombre se ubica según lo identifica la ferretería.

#### 4.2.3 UNIDAD

La columna de “UNIDAD” se refiere a la representación en cantidad de venta del producto, es decir, la arena se vende por metro cubico, el cemento por bolsa, el hierro por quintal, etc.

#### 4.2.4 CANTIDAD

Para el caso en estudio se ha ocupado la unidad (1) debido a que se requiere únicamente el precio por unidad del elemento el cual se amplifica en cantidad en el libro de “METRADO”.

#### 4.2.5 PRECIO SIN IVA

El precio sin IVA se ha incluido para conocer los costos sin los impuestos, este precio repercute cuando la actividad la realiza una institución privada o pública.

#### 4.2.6 PRECIO CON IVA

Dependiendo del tipo de mantenimiento a realizar, la mano de obra puede ser ejecutada por la comunidad estudiantil, CDE o ADESCO, por lo que los precios presentados son de consumidor final.

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO SIN IVA	PRECIO CON IVA
1.00	INSUMOS PARA LIMPIEZA				
1.01	ESCOBA MADERA/PLASTICO	U	1	\$1.76	\$1.99
1.02	RASTRILLO DIENTES METAL CON MANGO	U	1	\$4.38	\$4.95
1.03	PALA DE PLASTICO	U	1	\$1.73	\$1.95
1.04	BOLSA PLASTICA PARA BASURA (paquete)	U	1	\$1.99	\$2.25

**Figura 4.1** Ejemplo del contenido en la tabla de precios de materiales  
(Elaboración Propia).

ACCESORIOS PARA LIMPIEZA DE MALEZA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO KIT
MACHETE (20 PLG)	1	U	\$8.95	\$8.95	SE HA UTILIZADO UN AREA DE 150 M2 CON UNA MALEZA DE h= 1M, LA MASCARILLA DEBERA COMPRARSE EN CADA ACTIVIDAD.	\$1.03
PIEDRA RECTANGULAR PARA AFILAR	1	U	\$1.30	\$1.30		
RASTRILLO METALICO	1	U	\$8.95	\$8.95		
ESCOBA	1	U	\$2.00	\$2.00		
PALA METALICA CON MANGO CORTO	1	U	\$7.40	\$7.40		
GUANTES MANGA CORTA CUERO/LONA	1	PAR	\$3.00	\$3.00		
MASCARILLA DE TELA REUTILIZABLE	1	U	\$0.99	\$0.99		
<b>TOTAL</b>				<b>\$32.59</b>		

**Figura 4.2** Ejemplo del contenido en la tabla de accesorios (Elaboración Propia).

### 4.3 ACCESORIOS

El libro de accesorios contiene el detalle de las herramientas que forman un conjunto para poder realizar una acción, por ejemplo, para pintar una pared es necesario tener a la mano rodillo, brocha, bandeja para pintura.

Este conjunto se le ha denominado “Kit de herramientas” en la Matriz, y son necesarios para realizar el mantenimiento requerido.

El detalle de las tablas se describe en el apartado 4.3, ya que son iguales a las tablas de “METRADO”.

### 4.4 METRADO

En el libro de “METRADO”, se detallan los precios por unidad de obra a realizar, es decir, metro cuadrado de pavimento, metro cuadrado de cubierta, metro cubico de concreto. Estos precios se derivan de los productos a utilizar y de la suma de ellos para obtener el producto final según el mantenimiento a aplicar.

#### 4.4.1 ENCABEZADO

Contiene el nombre de la actividad a realizar como mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

#### 4.4.2 DESCRIPCIÓN

En esta columna se coloca el nombre o tipo de material a utilizar, habrá actividades que solamente requerirán de uno y se encontrarán otras donde se requerirán 2 o más para obtener el producto a utilizar, un ejemplo es la hechura de pasta para repello, que requiere de arena colada, cemento, y agua.

#### 4.4.3 CANTIDAD

En la columna de cantidad, se coloca las veces que se ocupará un producto.

#### 4.4.4 UNIDAD

Se utiliza para identificar la forma de venta del producto a utilizar, por ejemplo, las bolsas para basura se venden por paquete, la arena por metro cubico, la cal hidratada por bolsa, el agua por litro, etc.

#### 4.4.5 PRECIO UNITARIO (PU)

La columna refiere al precio en el cual se encuentra el producto en el mercado, por ejemplo, el precio de la bolsa de cemento, el precio por metro cubico de arena, el precio por galón de pintura, etc.

#### 4.4.6 SUBTOTAL

Se obtiene de realizar la multiplicación de la cantidad por el precio unitario.

#### 4.4.7 NOTA

Se utiliza para colocar una observación, un factor utilizado, información técnica del producto, proporciones a utilizar y el desperdicio utilizado.

#### 4.4.8 PRECIO

Se obtiene de realizar operaciones como productos entre precio unitario y cantidad, la suma del subtotal y la división entre la unidad a presentar. También se incluyen factores de desperdicios.

CALEADO EN PAREDES						
RENDIMIENTO DE PINTURA 35 M/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
CAL HIDRATADA	1	BOLSA	\$4.25	\$4.25	La mezcla se realiza utilizando 10,5 galones de agua (14 de barril) + 1 botea de cal + 1 galon de cola blanca (rendimiento 135m <sup>2</sup> /galon de mezcla)	\$0.05
COLA BLANCA	1	GALON	\$13.25	\$13.25		
AGUA POTABLE	39.69	L	\$0.001	\$0.04		
TOTAL				\$17.54		

**Figura 4.3** Ejemplo del contenido en una tabla de metrado (Elaboración Propia).

## 4.5 CONTENIDO EN LA MATRIZ DE COSTOS INDICES

A continuación, se presenta la matriz que describe las actividades a analizar, el debido procedimiento, la mano de obra requerida, herramientas necesarias, los materiales a ocupar, costos directos y los costos índices.

### 4.5.1 ACTIVIDAD

Dentro de la columna de actividades, se colocan una serie de partidas que a la vez determina el nombre del mantenimiento que se realizará. Dentro de estas actividades se podrán encontrar mantenimientos preventivos y correctivos.

Como ejemplo de mantenimiento preventivo se podrán encontrar aquellas actividades que solamente requieren intervención de limpieza, pintura, entre otros.

Las actividades para mantenimiento correctivo serna aquellas que requieran reparaciones o cambio de elementos, por ejemplo, cambio de una loseta de cielo falso, cambio de un tomacorriente, la reparación de un pavimento, la soldadura de una ventana o puerta, etc.

### 4.5.2 PROCEDIMIENTO

Los procedimientos describen una serie de pasos a seguir para realizar el debido mantenimiento, los pasos en la columna se enumeran de uno en uno siguiendo una secuencia hasta dar por terminada la intervención.

#### 4.5.3 MANO DE OBRA REQUERIDA

La mano de obra requerida se divide en calificada y no calificada, la mano de calificada requiere de conocimiento técnico y experiencia como por ejemplo las reparaciones eléctricas, reparaciones en fontanería, la manipulación de equipo de soldadura, etc.

Mano de obra no calificada, se requerirá para aquellas actividades donde no se demande un conocimiento técnico o la experiencia previa sea mínima como, por ejemplo, limpieza de áreas verdes, limpieza en canales, poda de árboles, pintura en paredes, etc. Este tipo de actividades se podrán realizar con la comunidad estudiantil, docentes, CDE o ADESCO, incluso en combinación de los anteriores.

#### 4.5.4 HERRAMIENTAS

La columna de herramientas tiene como objetivo describir aquellas que son necesarias para realizar el mantenimiento requerido.

#### 4.5.5 MATERIALES

Los materiales que se describen son los esenciales para realizar la acción, estos se cuantifican dependiendo de la unidad del elemento a intervenir, es decir, para pintar una pared, es necesario tener pintura sea base agua o base aceite, así como sus debidos líquidos para diluirla.

#### 4.5.6 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos se han cuantificado sacando el rendimiento por unidad a utilizar, por ejemplo, para el caso de la pintura, se ha cuantificado su rendimiento por galón en área, según su ficha técnica, se divide el precio por galón entre los metros cuadrados a cubrir con el mismo galón y la cantidad de agua necesaria para diluirla, en el caso de la pintura base agua. Para la pintura base aceite también se ha realizado el mismo procedimiento, pero como líquido para diluir se cuantifica el thinner o solvente mineral.

#### 4.5.7 COSTOS ÍNDICE

Los costos índices representan la suma en la columna de los costos directos y los que al final representan el costo de la actividad o mantenimiento a realizar. Estos costos están relacionados por la unidad a utilizar.

#### 4.5.8 UNIDAD

Esta columna representa la unidad a del elemento a intervenir, si es pintura, la unidad es metro cuadrado, para el reemplazo de una loseta de cielo falso, su unidad será la pieza, para una celosía de vidrio, será la unidad del elemento, etc.

#### 4.5.9 NOTAS

Contiene una breve explicación de lo que incluye el mantenimiento a realizar, por ejemplo, proporciones para realizar concreto o pasta para repello, rendimiento del galón de pintura y en otros casos, recomendaciones.

Es necesario aclarar que los costos que se presentan en la matriz son en base al departamento de San Salvador y los mismos no incluyen el traslado hasta el centro escolar.

N°	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	MANO DE OBRA REQUERIDA			HERRAMIENTAS	MATERIALES	COSTOS DIRECTOS	COSTO INDICE	UNIDAD	NOTAS
			PERSONAL DE MANTENIMIENTO		OTROS						
			CALIFICADO	NO CALIFICADO							
1	LIMPIEZA DE MALEZA (JARDIN ESCOLAR)	1. Identificar maleza a cortar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		2. Utilizar corvo con suficiente filo, golpear en el tronco de la maleza para su corte	X			Machete y piedra para afilar	Kit para limpieza	\$1.03	\$2.40	PRECIO POR M3 DE DESALOJO	4.4.9 INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		3. Cuando la maleza sea grande, cortar a manera que quepa en bolsas	X			Rastrillo, pala, machete					
		4. Colocar la maleza dentro de la bolsas palsticas para su posterior		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Guantes, mascarillas	Bolsa de plastico (34X50 PLG)	\$2.25			

Figura 4.4 Contenido matriz de costos índices (Elaboración Propia).

Es necesario tener en cuenta que los precios utilizados para obtener los costos índices son precios en San Salvador, comprendido en la zona central, las variaciones para la zona paracentral son notables al igual que los precios para las zonas occidental y oriental, por lo que se sugiere tener en consideración actualizar los precios del libro "PRECIOS DE MATERIALES" para la zona a intervenir.

En cuanto a mano de obra se refiere, los costos índices no consideran un valor monetario debido a la dificultad de cuantificar una intervención, pero si se considera el tipo de mano de obra si es calificada o no. Los centros escolares poseen ayuda de ADESCOS, cuentan con un CDE y la comunidad estudiantil entre los que se puede encontrar el tipo de mano de obra requerido.

## **CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

1. Las diferentes actividades de mantenimiento que se ejecuten inmediatamente al finalizar la etapa de construcción o que se apliquen durante la vida útil de las edificaciones, serán claves para la conservación de las mismas, en especial para las que son destinadas a la educación por brindar su servicio en la formación a lo largo de los años de muchas generaciones de estudiantes.
2. El establecimiento de rutas o guías diseñadas para este fin, facilita la identificación, planeación y aplicación de trabajos para mantener en óptimas condiciones las instalaciones de los centros escolares, generando a la vez, procedimientos adecuados que pueden cuantificarse para estimar los costos que conllevan las labores de mantenimiento preventivo y correctivo.
3. Una tabla actualizada que contiene la descripción y los precios de todos los materiales, es la base para poder desarrollar los cálculos de los costos índices de cada unidad de obra; dichas unidades son descritas en una Matriz de Costos Índices que incluye cada actividad y sus procedimientos, la mano de obra requerida, materiales, herramientas, costos directos e información técnica. Esta matriz se complementa de una tabla de cálculo de metrado de unidades de obra y otra de paquetes o kits que se pueden utilizar en una o varias actividades.
4. Las estrategias de mantenimiento deben aplicarse dependiendo de las circunstancias en que se encuentre el elemento afectado, requiriendo en el mejor de los casos una leve intervención como la limpieza, resane y pintura de una pared hasta el cambio completo de una pieza como, por ejemplo, un inodoro quebrado el cual tiene que sustituirse por uno nuevo.

5. Esto implica también que cada trabajo es diferente y requiere tanto materiales, herramientas y mano de obra específica, en unos casos puede ser que demande de poca experiencia o sea de bajo riesgo como la limpieza del jardín escolar y en otros casos requiera de un especialista por el nivel de complejidad como la sustitución de techos.
6. Lo expuesto anteriormente permite concluir que se ha descrito la mayoría de partidas que contienen los materiales, precios de materiales, herramientas, unidades de medida, mano de obra requerida, costos directos y las estrategias a seguir en la aplicación de cada tipo de mantenimiento además de los cálculos de metrados y criterios para obtener el costo índice de las diferentes actividades de mantenimiento.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

1. Debido a que los datos presentados en la hoja de cálculo “PRECIOS DE MATERIALES” fluctúan en el tiempo, es recomendable revisar y actualizar la tabla trimestralmente como mínimo o como se estime conveniente, para la obtención de costos índices de acuerdo a los precios actuales de mercado.
2. Se sugiere la creación de ilustraciones actualizadas de las estrategias de mantenimiento, para que facilite la comprensión de las actividades a realizar por parte del personal encargado de mantenimiento.
3. Para futuras investigaciones, se propone profundizar en aquellas actividades en las que no es posible realizar mantenimientos comunes y su intervención requiera de un especialista para la evaluación y posible rehabilitación de los elementos.

## Bibliografía

- Albarello Forero, A., Gutiérrez-Bucheli, L. A., & Ponz-Tienda, J. L. (2019). BIM para el mantenimiento: más planeación menos sobrecostos. *Journal of BIM and Construction Management*, 1, 2-15. Obtenido de [www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)
- Arencibia Fernández, J. M. (Abril de 2007). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(1), 1-8. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193915927005>
- Ávalos Monge, M. Y., & Trujillo Díaz, R. S. (julio de 2001). *UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11592/7416>
- Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción CASALCO. (22 de Octubre de 1987). 1er Seminario de costos en la construcción. *Revista Construcción*, 1, 107.
- Cantaderio, E. (s.f.). *Historia de la Educación en El Salvador*.
- Durán, A. E. (s.f.). *ORGANIZACIÓN DE OBRAS*. Obtenido de SITE DE ORG. Y ADMON DE OBRAS.: <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>
- Galindo, V. A. (10 de Julio de 2002). *Digitale Dissertation*. Obtenido de <http://www.diss.fu-berlin.de/2002/193/index.html>
- MINED. (29 de Marzo de 2005). Normativa de Diseño para Espacios Educativos. San Salvador, San Salvador, El Salvador.
- MINED. (Noviembre de 2014). Política de Infraestructura Educativa. San Salvador, San Salvador, El Salvador.
- MINED. (2018). *OBSERVATORIO MINED 2018 SOBRE LOS CENTROS EDUCATIVOS PUBLICOS Y PRIVADOS SUBVENCIONADOS DE EL SALVADOR*. San Salvador.
- Ministerio de Educación de El Salvador. (1995). Manual de mantenimiento preventivo escolar de la infraestructura física. 15-105.
- Suárez, A. G. (2006). Medidas preventivas para la conservación y mantenimiento de inmuebles expuestos a riesgos biológicos. *2005/2006*. Santa Clara, Cuba.

## **ANEXOS**

## Índice de figuras

<i>Figura A1. 1 Paredes y tapias de ladrillo, de barro o bloque de cemento</i> .....	103
<i>Figura A1. 2 Construcción de pretil de ladrillo de barro</i> .....	104
<i>Figura A1. 3 Pared y cerca de lamina galvanizada</i> .....	105
<i>Figura A1. 4 División de madera o fibrolit</i> .....	106
<i>Figura A1. 5 Repello y afinado en paredes y cuadrados</i> .....	107
<i>Figura A1. 6 Pintura</i> .....	108
<i>Figura A1. 7 Caleado y lechada de cemento para impermeabilizar</i> .....	109
<i>Figura A1. 8 Piso y zocalo de ladrillo de cemento</i> .....	110
<i>Figura A1. 9 Gradas interiores y exteriores</i> .....	111
<i>Figura A1. 10 Encementado – aceras – cordones y canaletas de drenaje</i> .....	112
<i>Figura A1. 11 Piso de concreto simple</i> .....	113
<i>Figura A1. 12 Datos generales para reparación de cubiertas de techos</i> .....	114
<i>Figura A1. 13 Cubiertas de asbesto cemento – fibrolit y lamina galvanizada - capotes</i> .....	115
<i>Figura A1. 14 Colocación de lamina plastica</i> .....	116
<i>Figura A1. 15 Viga metalica – polin triangular polin c -postes y defensas de hierro</i> .....	117
<i>Figura A1. 16 Cuarton - costanera – regla pacha postes y defensas de madera</i> .....	118
<i>Figura A1. 17 Puertas y ventanas de hierro</i> .....	119
<i>Figura A1. 18 Puertas y ventanas de madera</i> .....	120
<i>Figura A1. 19 Ventanas de marco de aluminio y celosia de vidrio</i> .....	121
<i>Figura A1. 20 Instalaciones electricas</i> .....	122
<i>Figura A1. 21 Tuberias y accesorios de pvc</i> .....	123
<i>Figura A1. 22 Tuberias de cemento</i> .....	124
<i>Figura A1. 23 Valvula de control y caja – chorro y bebederos</i> .....	125
<i>Figura A1. 24 Lavamanos y urinario de losa</i> .....	126

<i>Figura A1. 25 Inodoro de losa.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura A1. 26 Pileta de aseo – urinario forjado y lavabrazos .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura A1. 27 Plancha de cemento tipo rural .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura A1. 28 Canal – botaguas – bajadas – abrazaderas codos y bocatubos de lamina galvanizada .....</i>	<i>130</i>
<i>Figura A1. 29 Caja con parrilla y tuberia de cemento.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura A1. 30 Pizarrones de madera .....</i>	<i>132</i>
<i>Figura A1. 31 Pupitres – escritorios – mesas – sillas - bancas .....</i>	<i>133</i>
<i>Figura A1. 32 Cerca de malla ciclón o alambre de puas y troncos de arbol o postes de concreto .....</i>	<i>134</i>
<i>Figura A1. 33 Pavimentos de concreto y piedra cuarta.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura A1. 34 Talude – terrazas – gradas forjadas .....</i>	<i>136</i>
<i>Figura A1. 35 Canchas deportivas – asta de bandera y base – arriates y ornamentación.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura A1. 36 Muro de piedra .....</i>	<i>138</i>
<i>Figura A1. 37 Distribución de espacios den un Centro Escolar.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura A1. 38 Vista interior de un Aula en un Centro Escolar. ....</i>	<i>140</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla A2. 1 Precios de materiales cotizados en ferreterías .....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla A2. 2 Precios de materiales cotizados en ferreterías .....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla A2. 4 Partida para accesorios utilizados en aplicación de pintura. ....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla A2. 5 Partida para accesorios utilizados en limpieza de maleza. ....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla A2. 6 Partida para accesorios utilizados en limpieza de tragantes y canaletas. ....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla A2. 7 Partida para accesorios utilizados en procesos de soldadura para canales de lámina. ....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla A2. 9 Representación de costo para limpieza de maleza. ....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla A2. 10 Representación de costo instalación de cubierta por m2. ....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla A2. 11 Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pared. ....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla A2. 12 Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pared. ....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla A2. 13 Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pare .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla A2. 14 Representación de costo para aplicación de mezcla de cal, pega y agua en pared. ....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla A2. 15 Representación de costo para aplicación de impermeabilizante en pared. ....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla A2. 16 Representación de costo para reparación de división utilizando fibrolit. ....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla A2. 17 Representación de costo para reparación de división utilizando plywood. ....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla A2. 18 Representación de costo para repello en paredes utilizando mezcla de cemento, arena fina y agua. ....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla A2. 19 Representación de costo para afinado en paredes utilizando mezcla instantánea. ....</i>	<i>152</i>

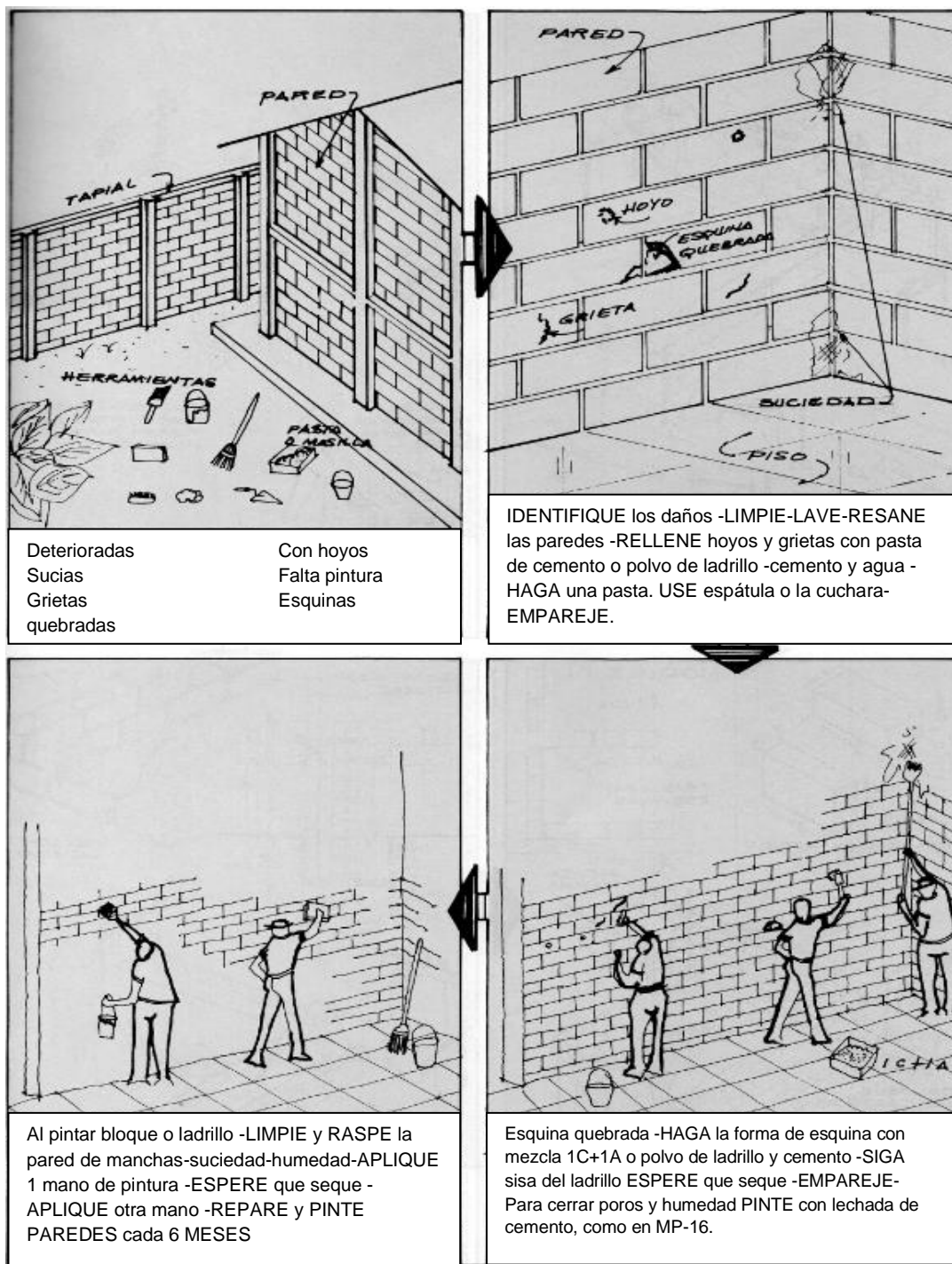
<i>Tabla A2. 20 Representación de costo reparación de zócalo con ladrillo de cemento.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla A2. 21 Representación de costo para reparación de elementos de piso con ladrillo de cemento.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla A2. 22 Representación de costo para repello o resane en gradas interiores y exteriores.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla A2. 24 Costo para aplicación de anticorrosivo en estructura de cubierta.....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla A2. 26 Costo para aplicación de anticorrosivo en puertas y ventanas... </i>	<i>155</i>
<i>Tabla A2. 27 Costo para aplicación de pintura de acabado en puertas y ventanas.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla A2. 28 Costo para aplicación lubricante en bisagras.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla A2. 29 Costo para cambio de celosía de vidrio en ventanas.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla A2. 31 Costo para cambio de clip para ventana.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla A2. 32 Costo para cambio de caja octagonal.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla A2. 33 Costo para cambio de caja rectangular.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla A2. 34 Costo para cambio de foco ahorrativo.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla A2. 35 Costo para cambio de toma corriente.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla A2. 36 Costo para cambio de switch.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla A2. 37 Costo para cambio de receptáculo para foco.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla A2. 38 Costo para cambio de elemento pvc con fuga.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla A2. 39 Costo para cambio de elemento pvc con fuga.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla A2. 40 Costo para cambio de chorro.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla A2. 41 Costo para cambio de válvula.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla A2. 42 Costo para cambio de lavamanos.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla A2. 43 Costo para cambio de urinario.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla A2. 44 Costo para cambio de urinario.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla A2. 45 Costo para cambio de inodoro.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla A2. 46 Costo para cambio de ganchos para canal.....</i>	<i>162</i>

<i>Tabla A2. 47 Costo para cambio de poste de concreto para cerco.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla A2. 48 Costo para hechura de canal de lámina galvanizada.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla A2. 49 Costo para restauración de pintura para pizarrón.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla A2. 50 Costo para cambio de alambre espigado (púas).....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla A2. 51 Costos índices para limpieza de maleza.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla A2. 52 Costos índices para limpieza de tragantes y canaletas.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla A2. 53 Costos índices para pintura base agua en paredes.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla A2. 54 Costos índices para pintura base aceite diluida con thinner corriente aplicada en paredes.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla A2. 55 Costos índices para pintura base aceite diluida con solvente mineral aplicada en paredes.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla A2. 57 Costos índices para reemplazo de cielo falso tipo loseta Galaxy.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla A2. 58 Costos índices para reemplazo de cielo falso tipo loseta armstrong.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabla A2. 59 Costos índices para caleado en paredes.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla A2. 60 Costos índices para impermeabilizar paredes.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla A2. 61 Costos índices para reparar divisiones con fibrolit.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla A2. 62 Costos índices para reparar divisiones con madera.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla A2. 63 Costos índices para repello en paredes.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla A2. 64 Costos índices para afinado en paredes.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla A2. 65 Costos índices para cambio de ladrillo para piso.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla A2. 66 Costos índices para cambio de ladrillo en zócalo.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla A2. 67 Costos índices para resane en gradas interiores y exteriores....</i>	<i>183</i>
<i>Tabla A2. 68 Costos índices para repello de aceras, cordón y cuneta.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabla A2. 69 Costos índices para piso con concreto simple.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabla A2. 70 Costos índices para aplicación de pintura anticorrosiva.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabla A2. 71 Costos índices para aplicación de pintura final en elementos metálicos.....</i>	<i>187</i>

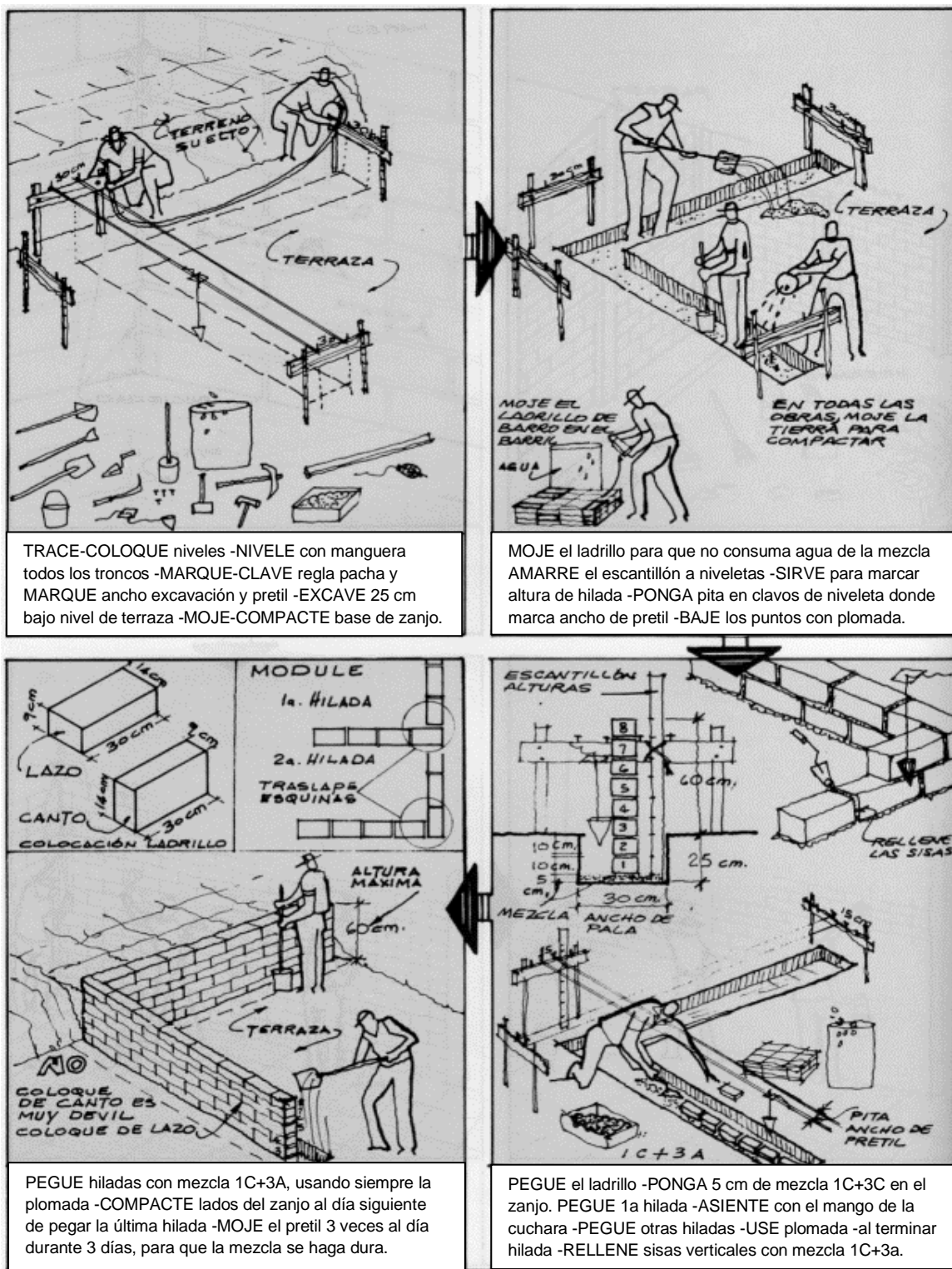
<i>Tabla A2. 72 Costos índices para aplicación de pintura anticorrosiva en puertas y ventanas. ....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla A2. 73 Costos índices para aplicación de pintura final en puertas y ventanas. ....</i>	<i>189</i>
<i>Tabla A2. 74 Costos índices para aplicación de lubricantes en pasadores y bisagras. ....</i>	<i>190</i>
<i>Tabla A2. 75 Costos índices para cambio de celosía de vidrio. ....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla A2. 76 Costos índices para operador de ventana con marco de aluminio y celosía de vidrio. ....</i>	<i>192</i>
<i>Tabla A2. 77 Costos índices para reparación de clip para ventana con marco de aluminio. ....</i>	<i>193</i>
<i>Tabla A2. 78 Costos índices para cambio de caja octagonal. ....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla A2. 79 Costos índices para cambio de caja rectangular switch. ....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla A2. 80 Costos índices para sustitución de foco ahorrativo. ....</i>	<i>196</i>
<i>Tabla A2. 81 Costos índices para sustitución de toma corriente doble polarizado. ....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla A2. 82 Costos índices para sustitución de switch doble cambio. ....</i>	<i>198</i>
<i>Tabla A2. 83 Costos índices para sustitución de receptáculo para foco. ....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla A2. 84 Costos índices para reparación de tubería con fuga de agua. ...</i>	<i>200</i>
<i>Tabla A2. 85 Costos índices para reparación de tubería con fuga de agua. ...</i>	<i>201</i>
<i>Tabla A2. 86 Costos índices para sustitución de chorro. ....</i>	<i>202</i>
<i>Tabla A2. 87 Costos índices para sustitución de válvula. ....</i>	<i>203</i>
<i>Tabla A2. 88 Costos índices para sustitución de lavamanos. ....</i>	<i>204</i>
<i>Tabla A2. 89 Costos índices para sustitución de inodoro. ....</i>	<i>205</i>
<i>Tabla A2. 90 Costos índices para sustitución de urinario. ....</i>	<i>206</i>
<i>Tabla A2. 91 Costos índices para cambio de tasa de concreto en fosa séptica. ....</i>	<i>207</i>
<i>Tabla A2. 92 Costos índices para hechura de canal de lámina galvanizada. ...</i>	<i>208</i>

<i>Tabla A2. 93 Costos índices para hechura de ganchos para canal utilizando varillas corrugadas.....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla A2. 94 Costos índices para cambio de poste de concreto para cerco. ..</i>	<i>210</i>
<i>Tabla A2. 95 Costos índices para cambio de alambre de púas. ....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla A2. 96 Costos índices para sustitución de pintura en pizarra. ....</i>	<i>212</i>
<i>Tabla A2. 97 Costos índices para reparación de madera en pupitres. ....</i>	<i>213</i>
<i>Tabla A2. 98 Costos índices para rehabilitación de pintura en pupitres .....</i>	<i>214</i>

## PAREDES TAPIALES Y ACABADOS



**Figura A1. 1** Paredes y tapiales de ladrillo, de barro o bloque de cemento (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995)



TRACERÍA-COLOQUE niveles -NIVEL con manguera todos los troncos -MARQUE-CLAVE regla pacha y MARQUE ancho excavación y pretil -EXCAVE 25 cm bajo nivel de terraza -MOJE-COMPACTE base de zanja.

MOJE el ladrillo para que no consuma agua de la mezcla AMARRE el escantillón a niveletas -SIRVE para marcar altura de hilada -PONGA pita en clavos de niveleta donde marca ancho de pretil -BAJE los puntos con plomada.

PEGUE hiladas con mezcla 1C+3A, usando siempre la plomada -COMPACTE lados del zanja al día siguiente de pegar la última hilada -MOJE el pretil 3 veces al día durante 3 días, para que la mezcla se haga dura.

PEGUE el ladrillo -PONGA 5 cm de mezcla 1C+3C en el zanja. PEGUE 1a hilada -ASIENTE con el mango de la cuchara -PEGUE otras hiladas -USE plomada -al terminar hilada -RELLENE sisas verticales con mezcla 1C+3a.

Figura A1. 2 Construcción de pretil de ladrillo de barro (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

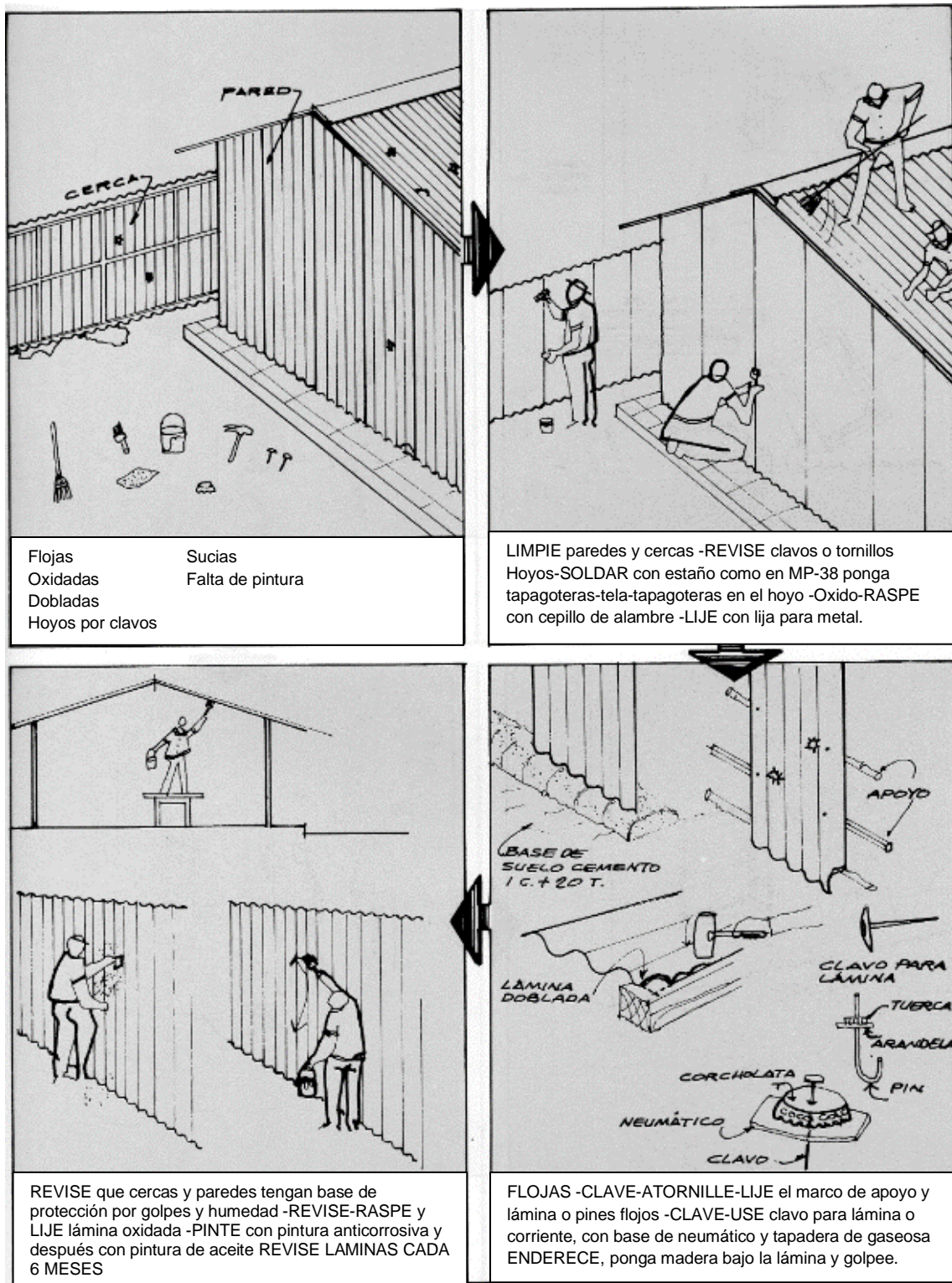


Figura A1. 3 Pared y cerca de lámina galvanizada (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

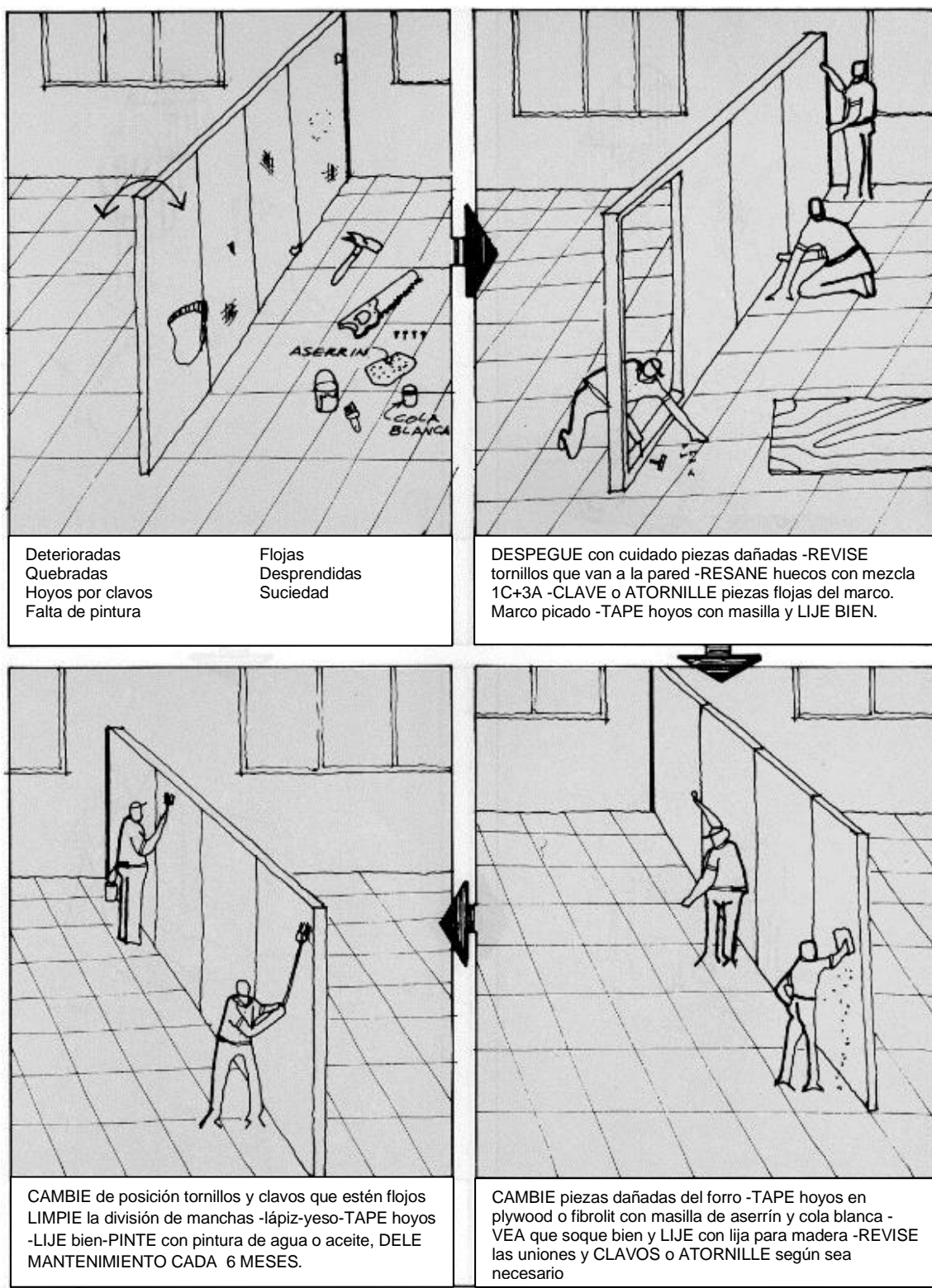
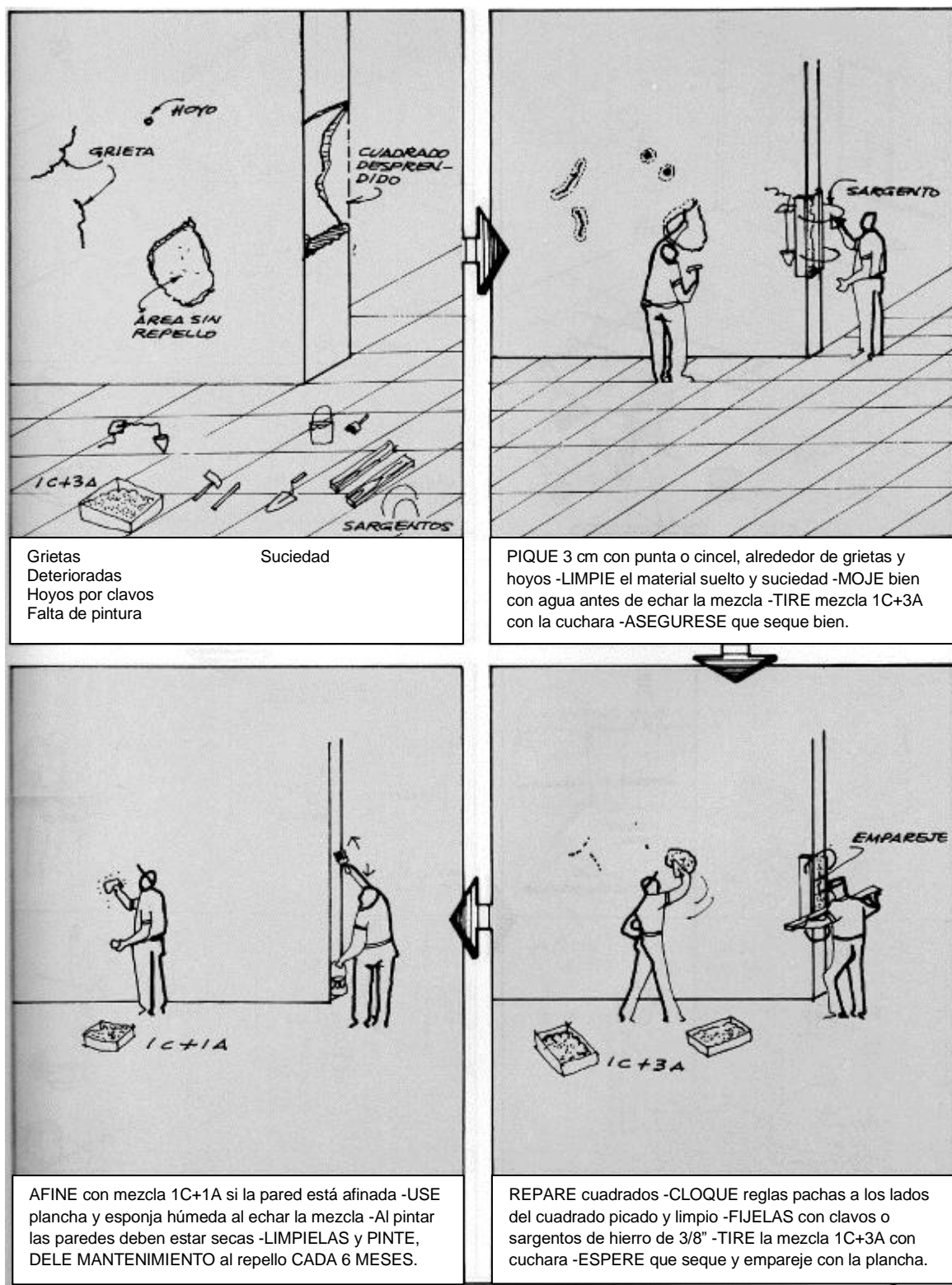


Figura A1. 4 División de madera o fibrolit (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 5** Repello y afinado en paredes y cuadrados (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

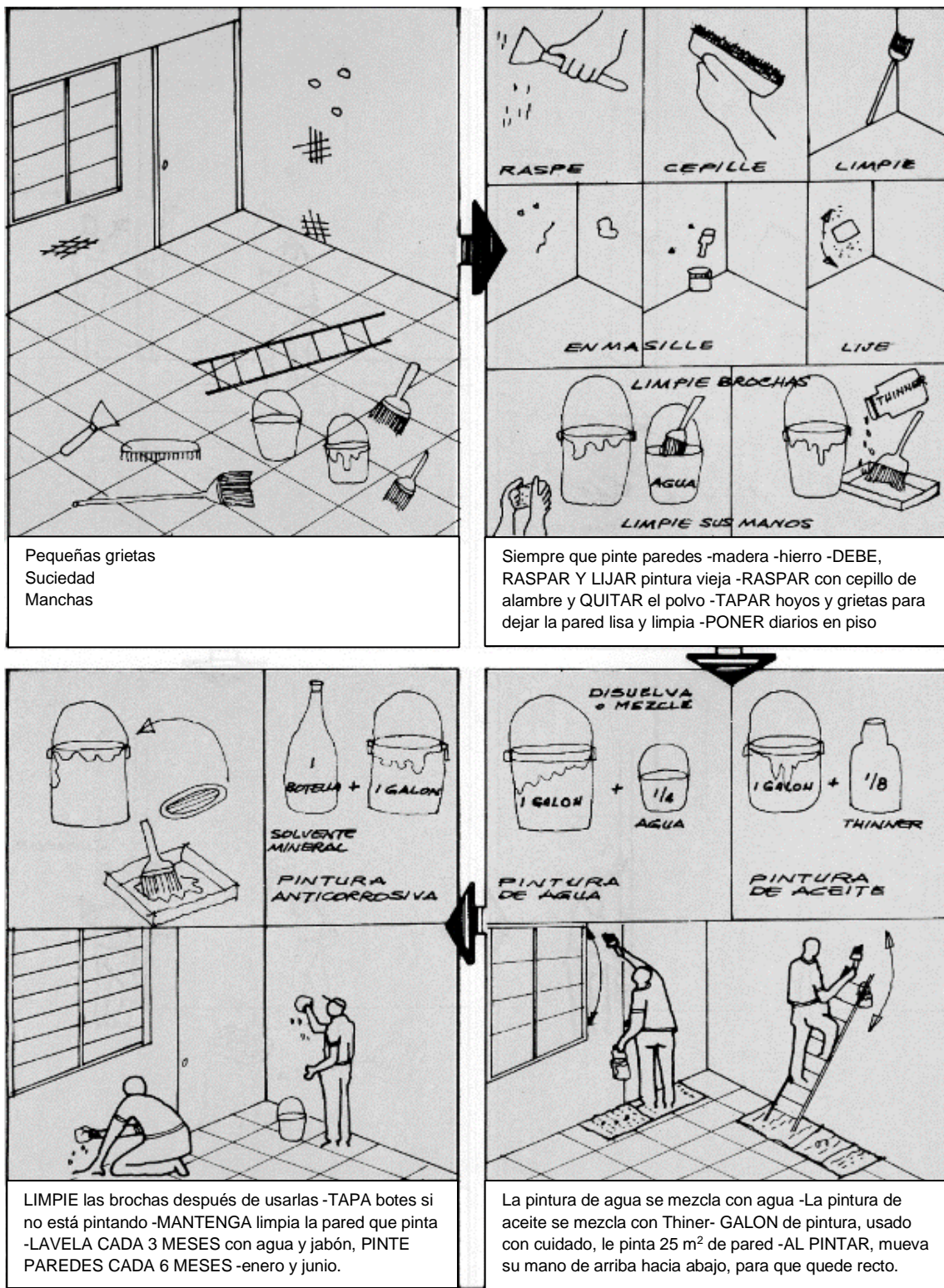
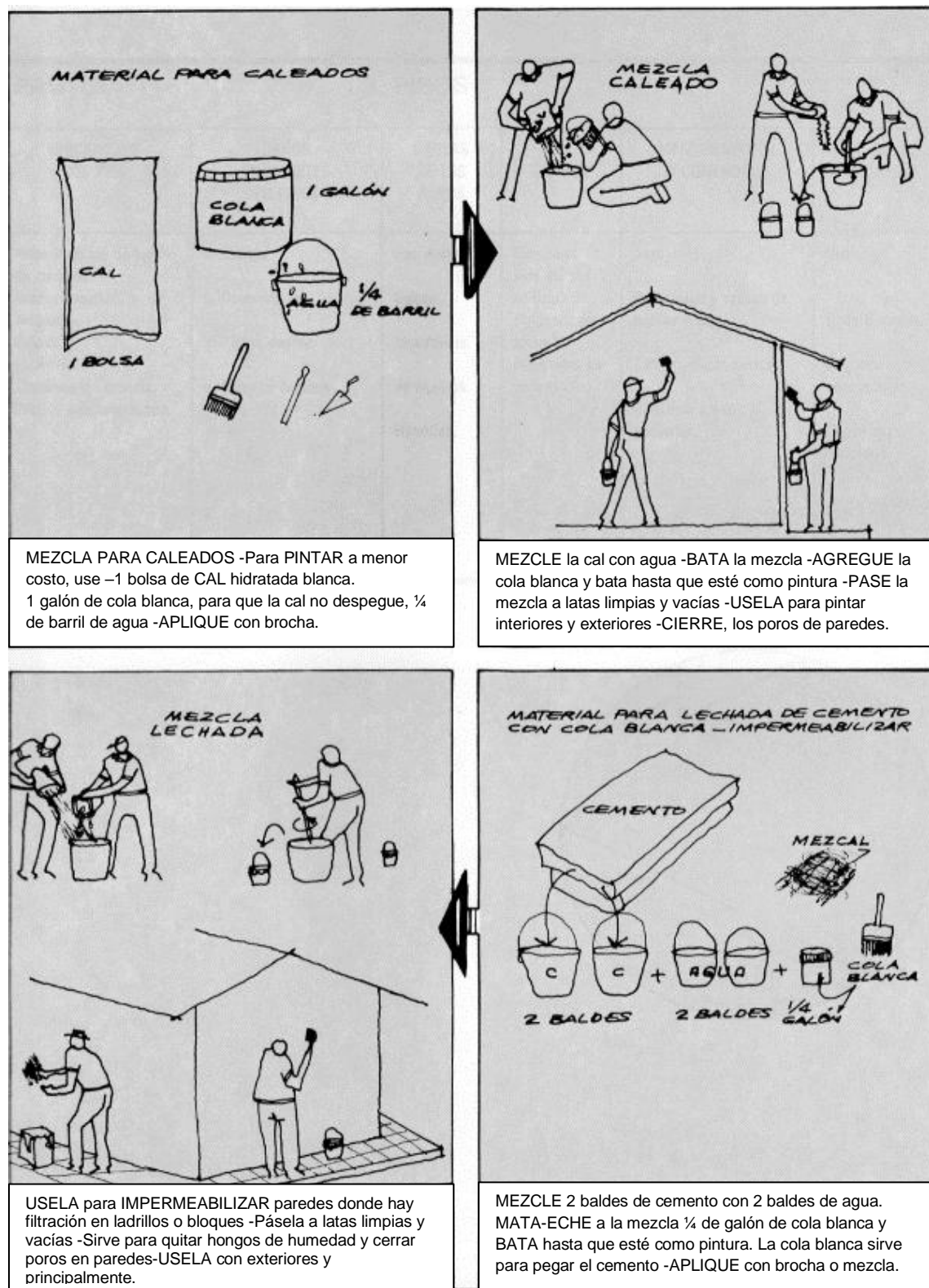
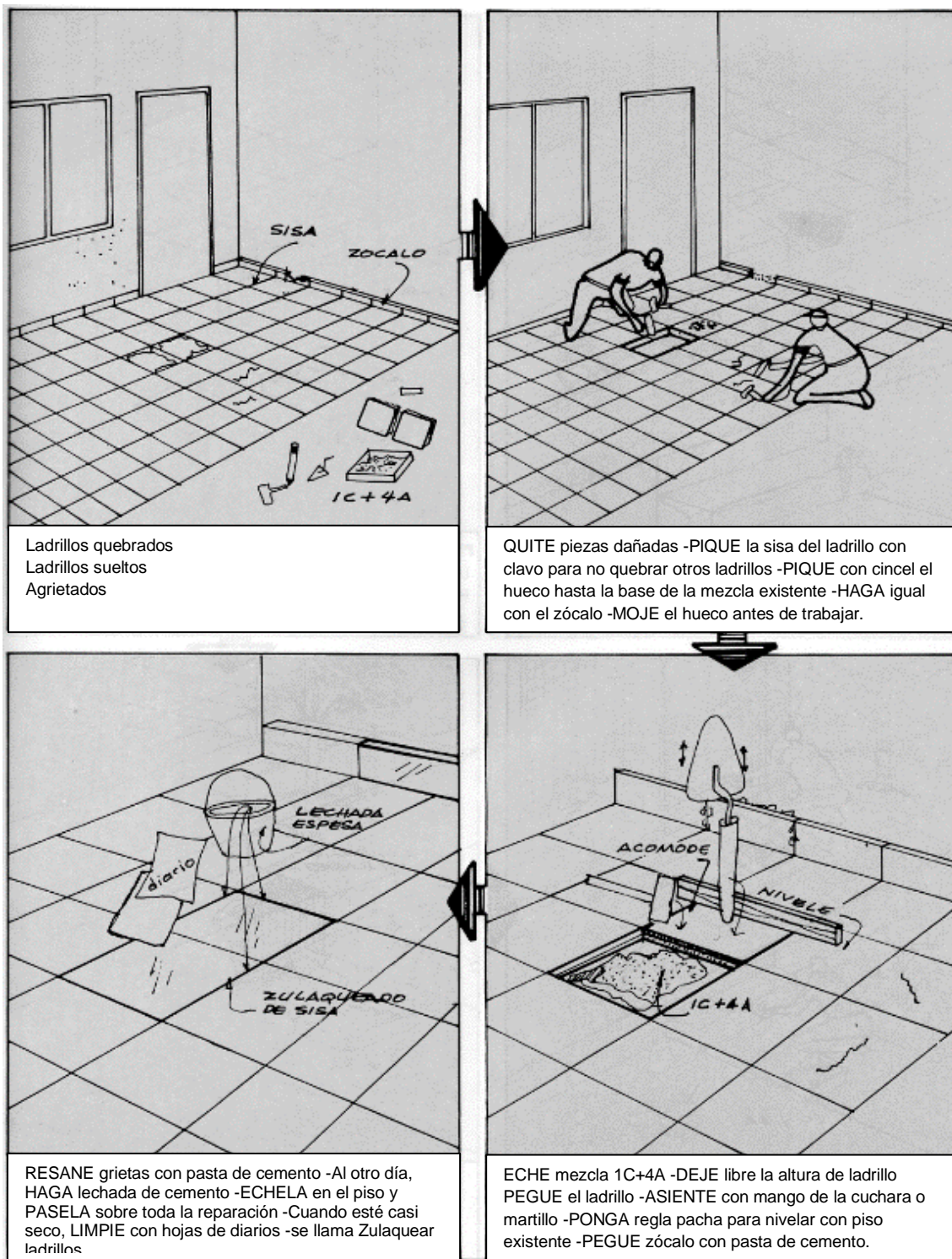


Figura A1. 6 Pintura (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

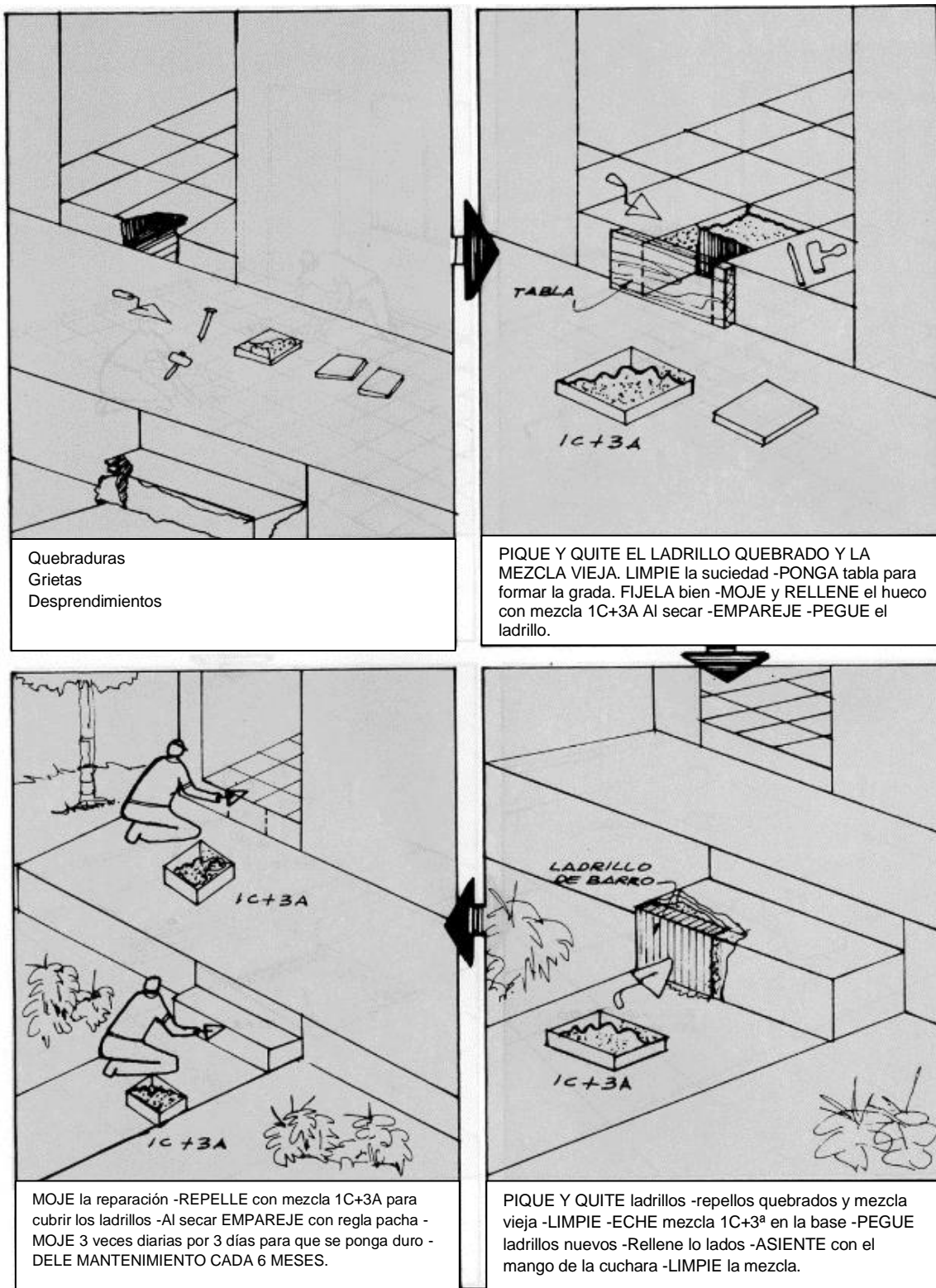


**Figura A1. 7** Caleado y lechada de cemento para impermeabilizar (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

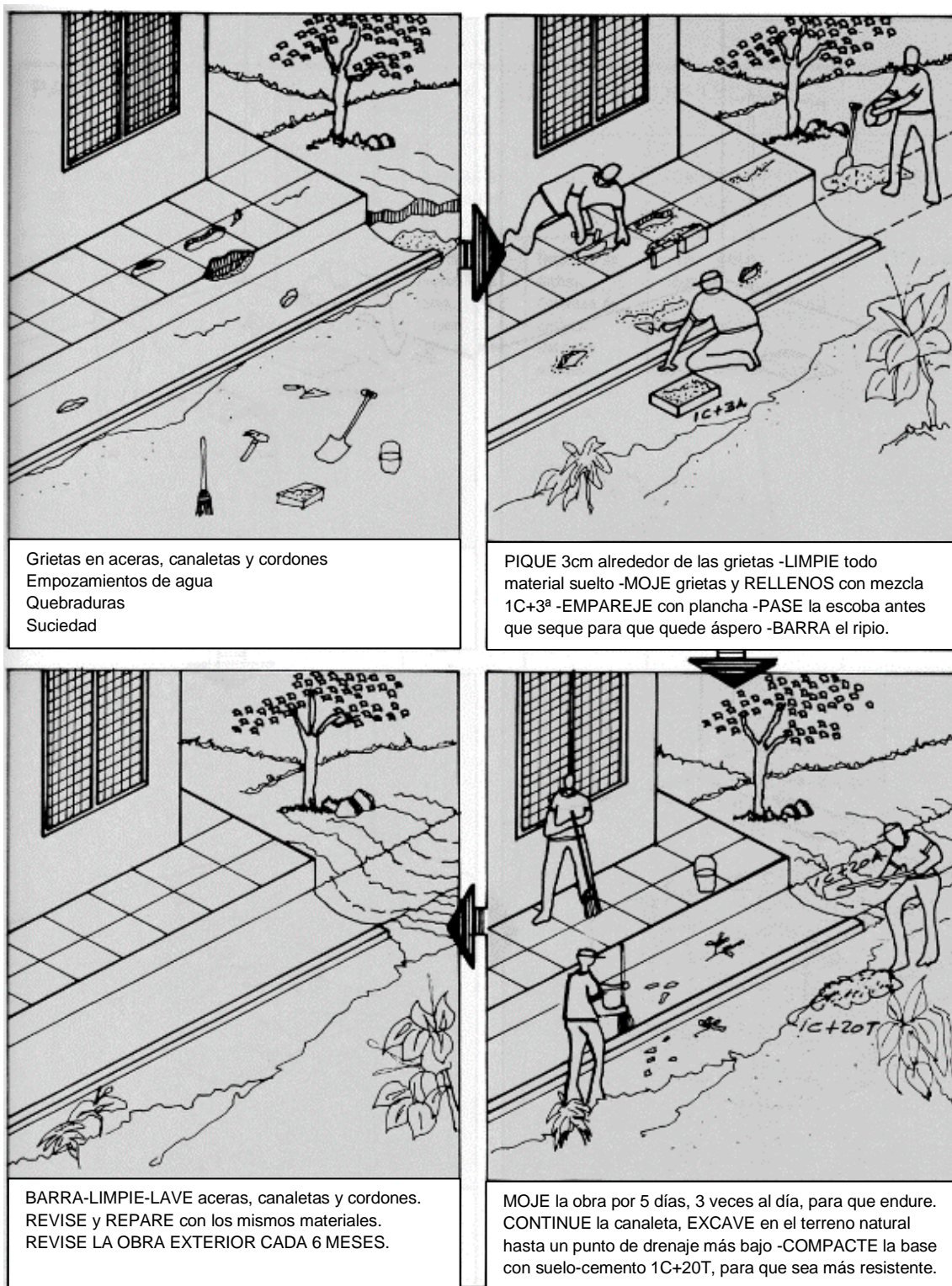
## PISOS



**Figura A1. 8** Piso y zócalo de ladrillo de cemento (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995)



**Figura A1. 9** *Gradas interiores y exteriores (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).*



**Figura A1. 10** Encementado – aceras – cordones y canaletas de drenaje  
(Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



## CUBIERTAS DE TECHOS

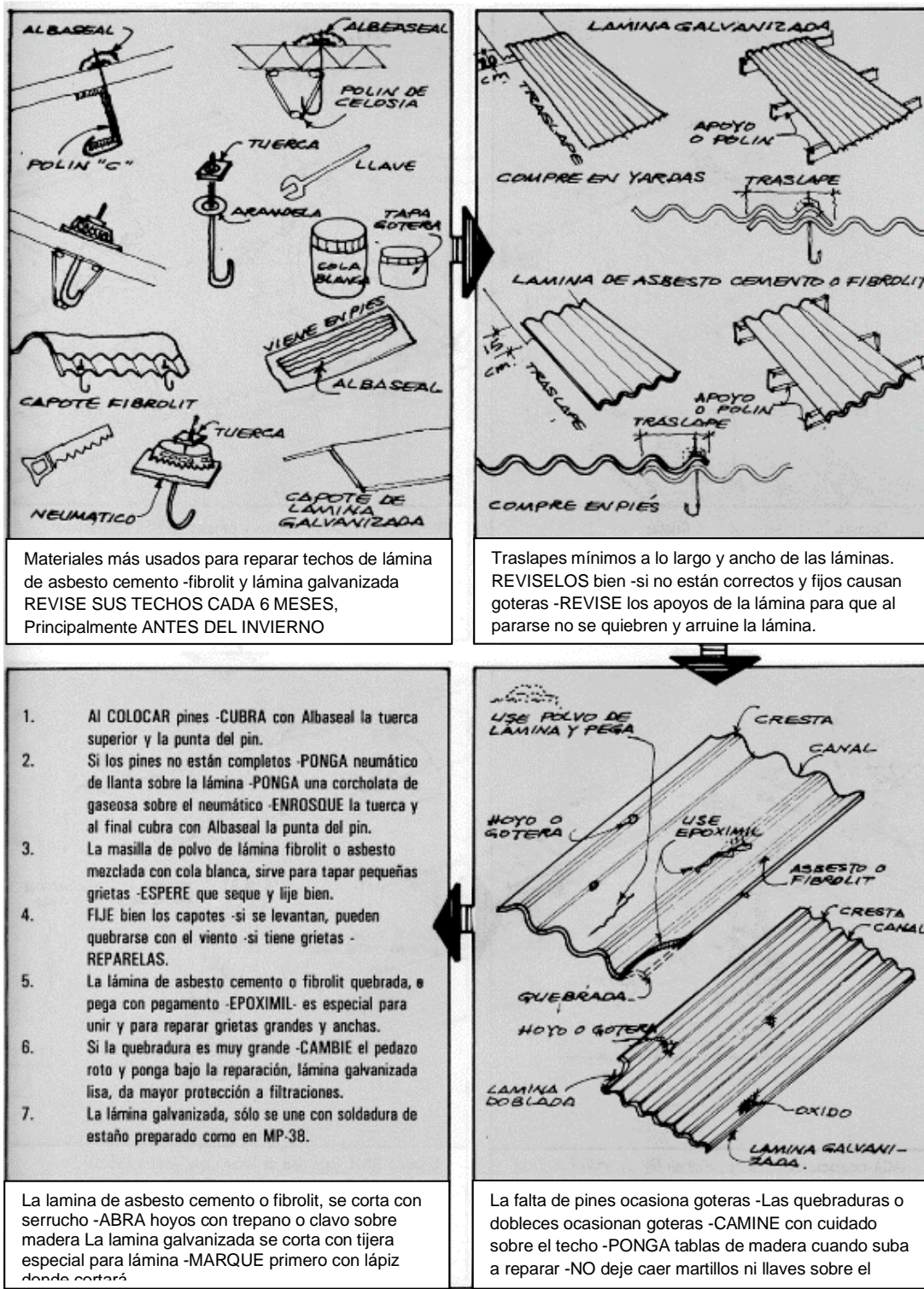
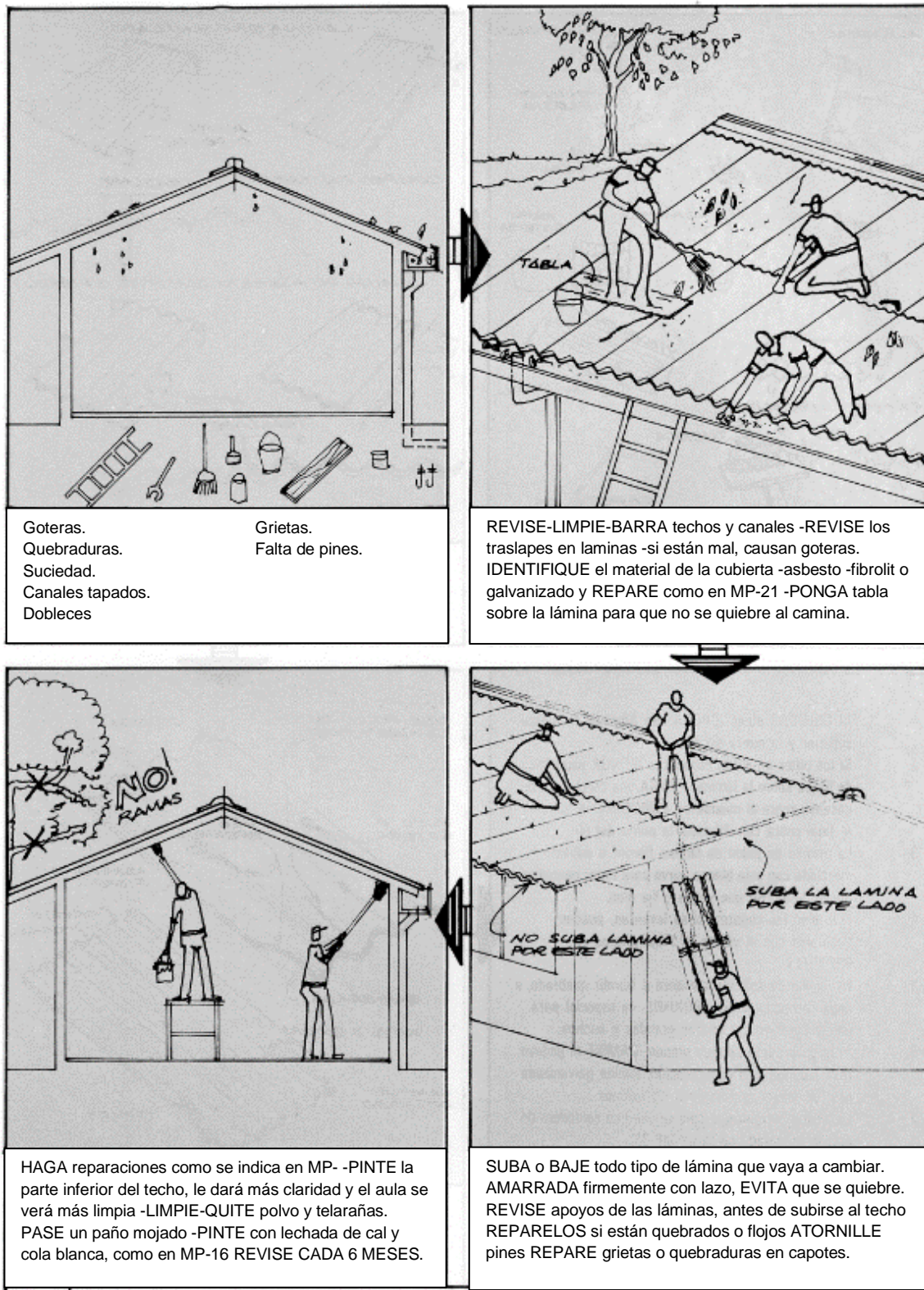
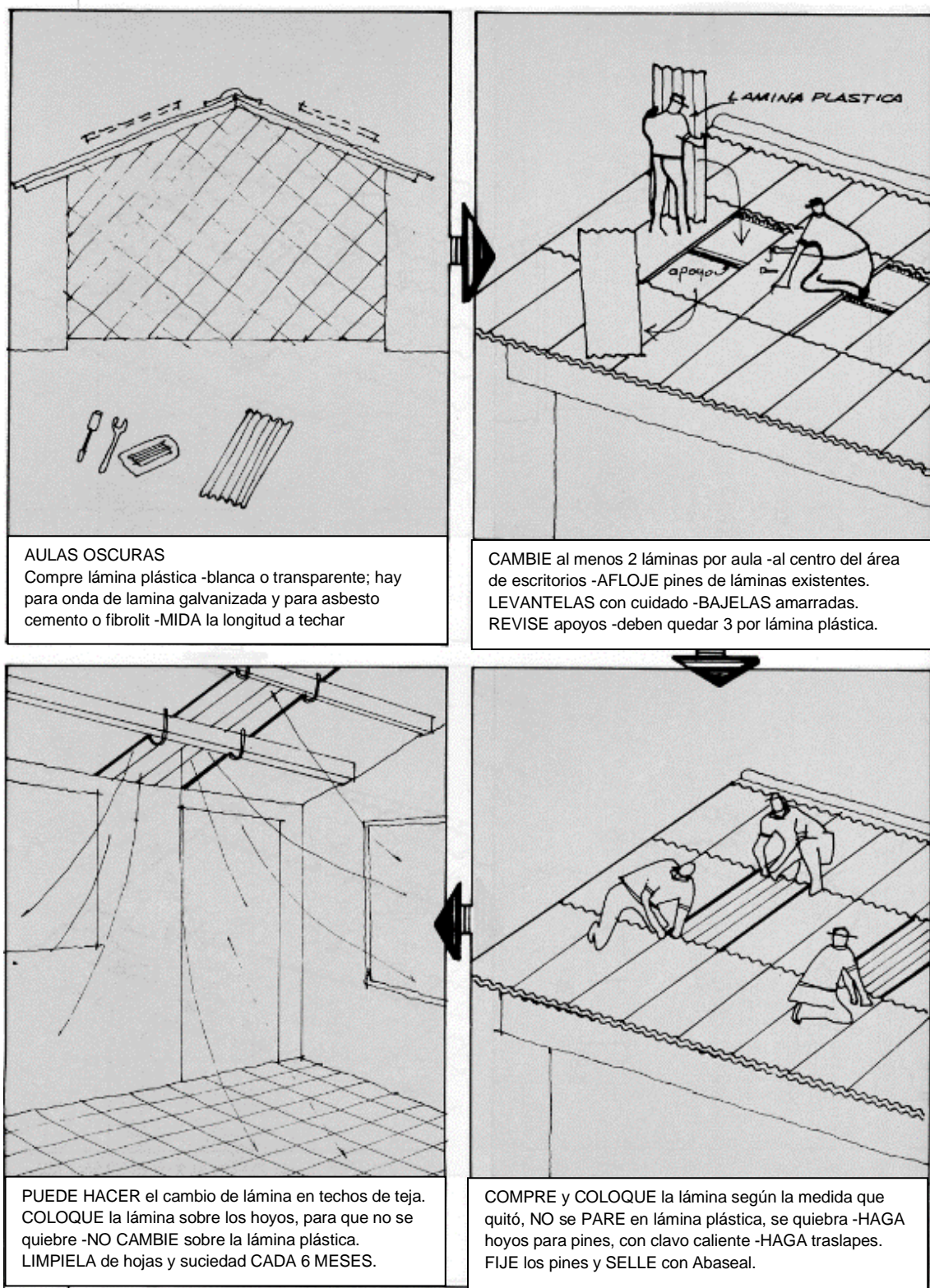


Figura A1. 12 Datos generales para reparación de cubiertas de techos  
(Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

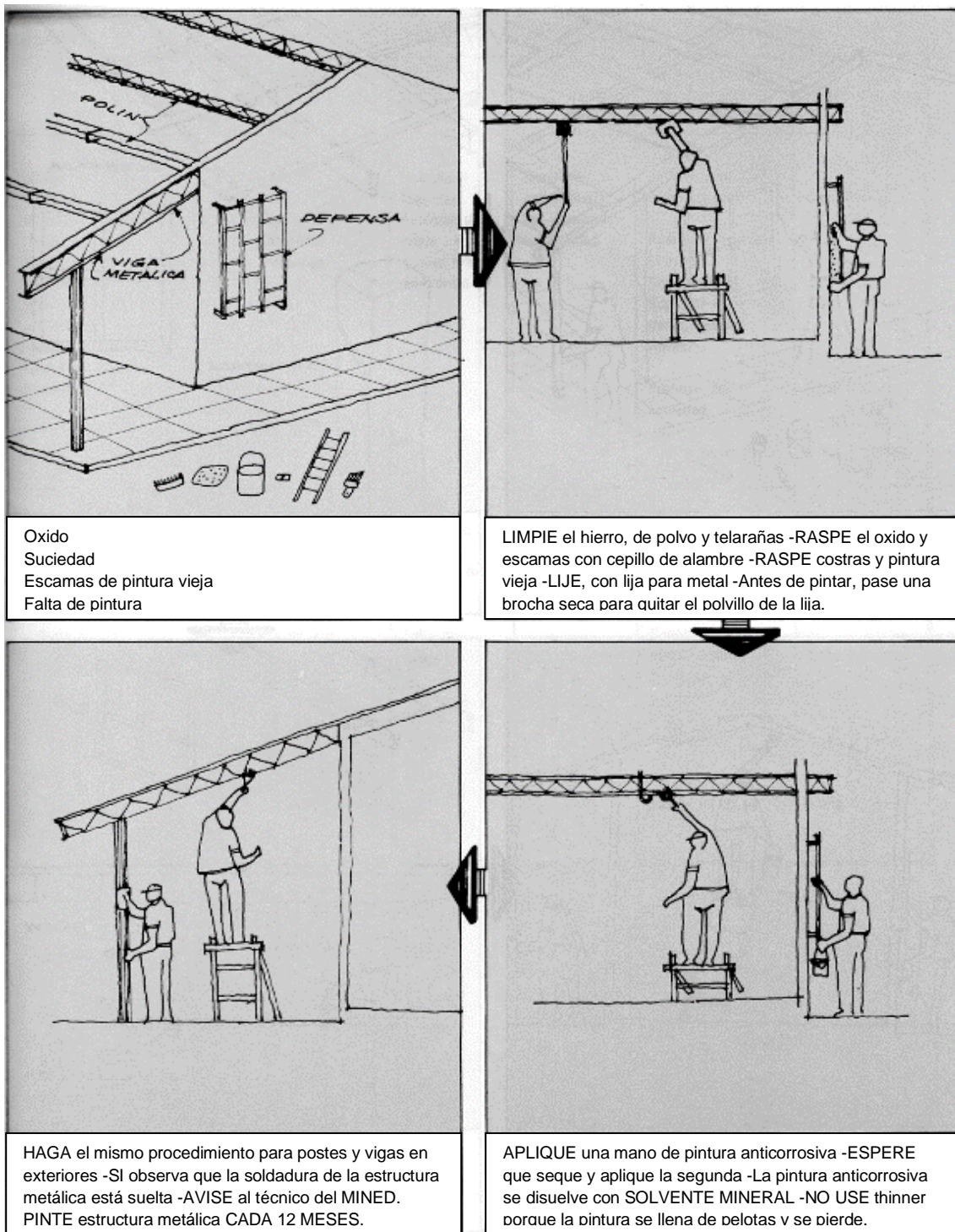


**Figura A1. 13** Cubiertas de asbesto cemento – fibrolit y lámina galvanizada – capotes (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

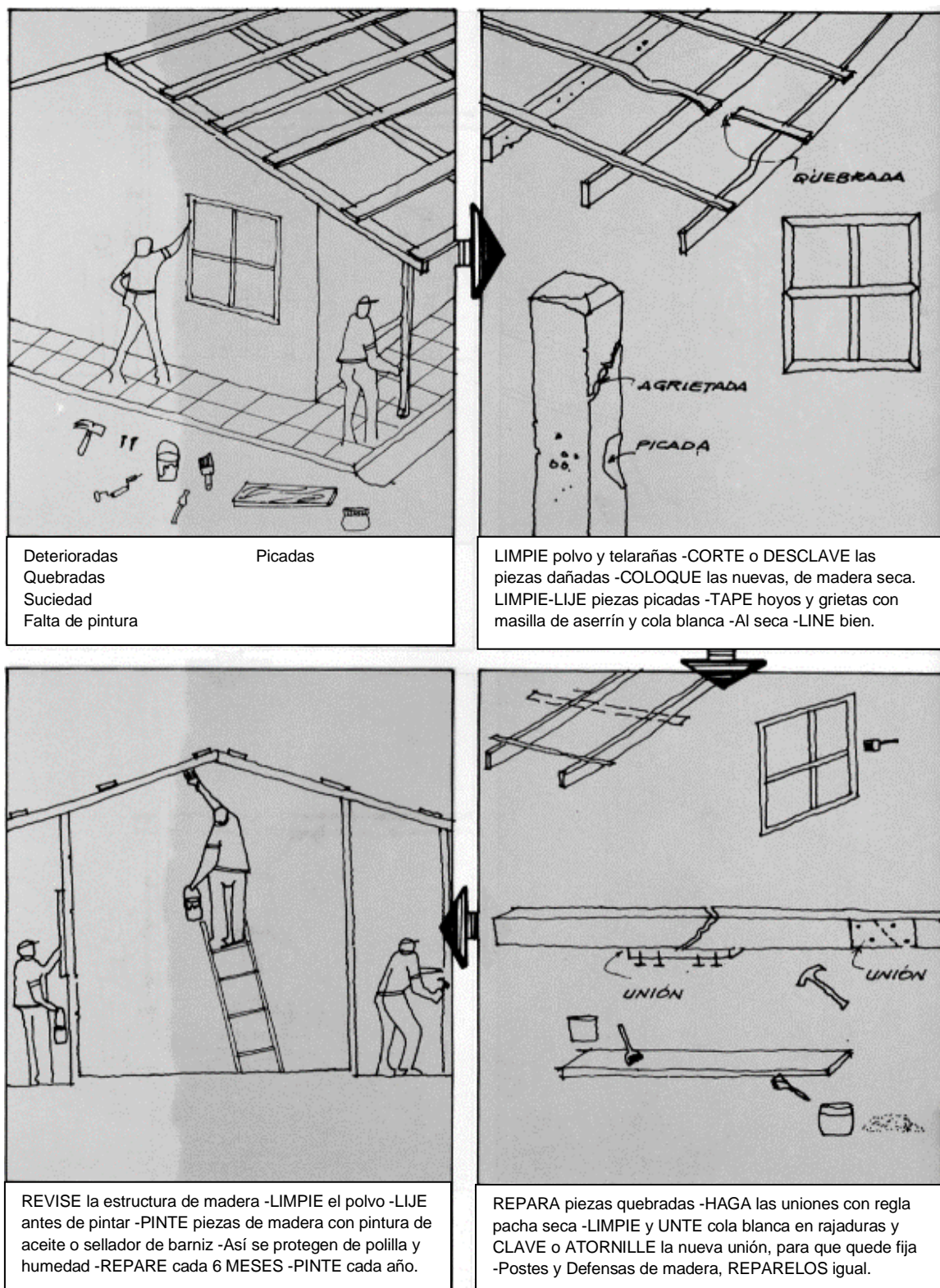


**Figura A1. 14** Colocación de lámina plástica (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

## ESTRUCTURA DE TECHO



**Figura A1. 15** Viga metálica – polín triangular - polín c - postes y defensas de hierro (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 16** Cuartón - costanera – regla pacha postes y defensas de madera (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

## PUERTAS Y VENTANAS

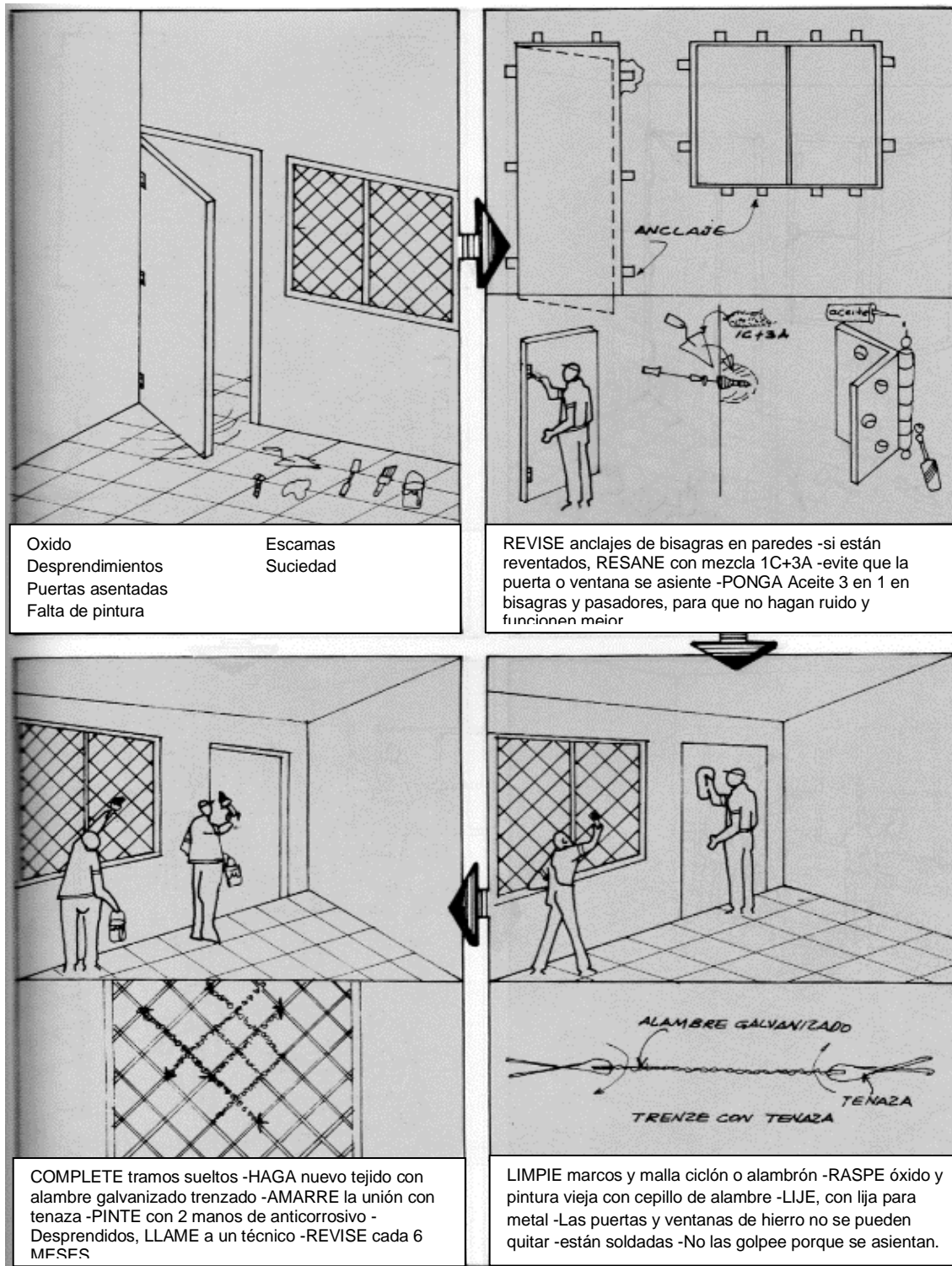
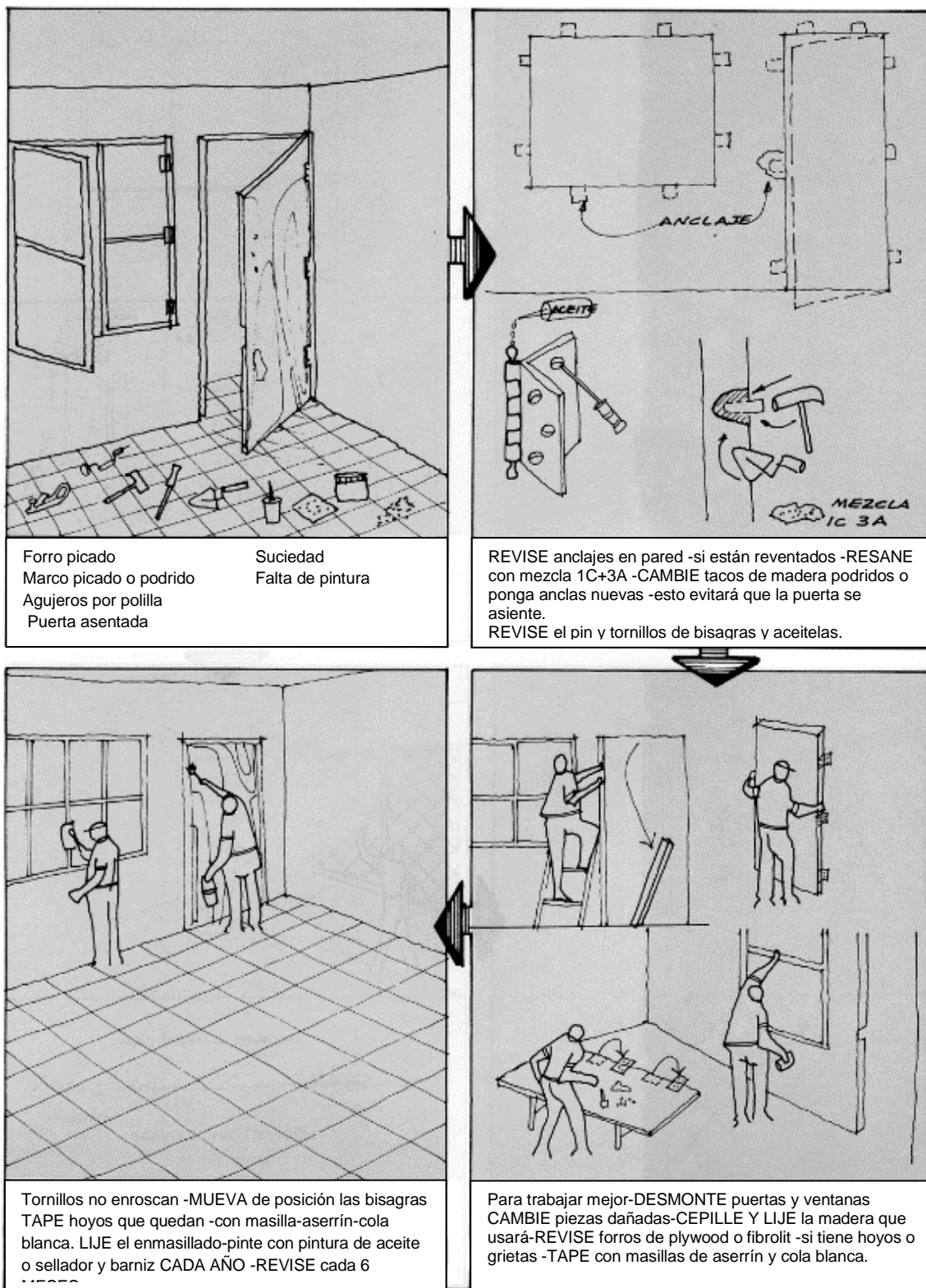
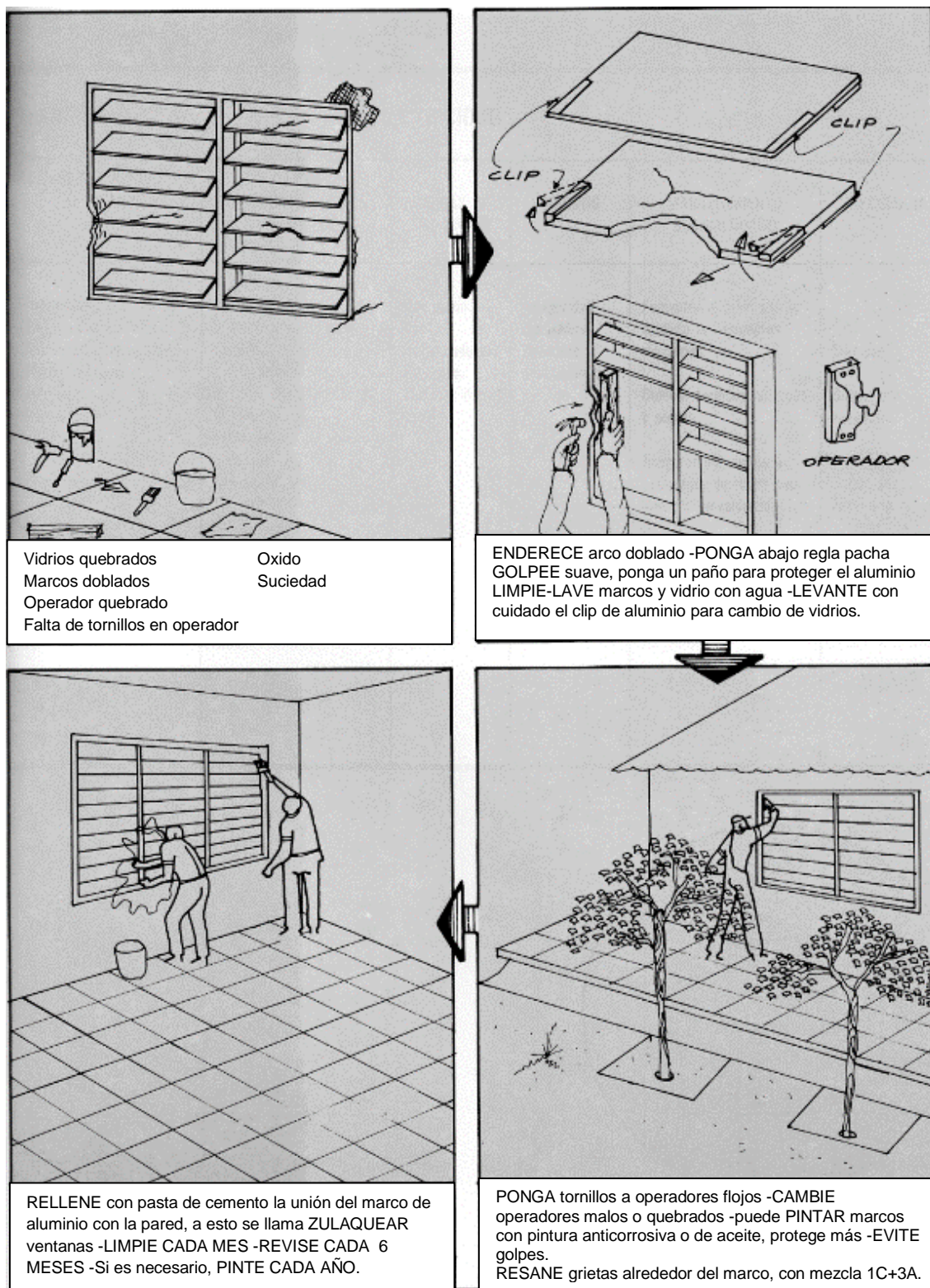


Figura A1. 17 Puertas y ventanas de hierro (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 18 Puertas y ventanas de madera (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).**



**Figura A1. 19** Ventanas de marco de aluminio y celosía de vidrio (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

### ELECTRICIDAD

**Panel 1:** Diagram of a room showing a door, a switch (INTERRUPTOR), a light fixture (FOCO), and a power outlet (TOMA). Labels include POLIDUCTO (conduit) and CAJA (box).

**Panel 2:** Shows three types of boxes: CAJA OCTAGONAL, CAJA RECTANGULAR, and CAJA CUADRADA. Instructions: PARA ATORNILLAR POLIDUCTO. Warning: NO (do not cut the duct).

**Panel 3:** Shows a hand cleaning a switch plate (PLACA DE INTERRUPTOR) with a toothbrush. Warning: NO (do not wash wires).

**Panel 4:** Shows a hand mounting a switch on a wall. Instructions: COLOQUELA EN SU POSICION, RESANE UNION CAJA-PARED, PASTA DE CEMENTO, AMARRE POLIDUCTO A POLIN, PINTE LA CAYA SI ESTA OXIDADA.

**Text blocks:**

Cajas oxidadas                      placas sucias  
Cajas desprendidas  
Falta de tornillos  
Placas quebradas

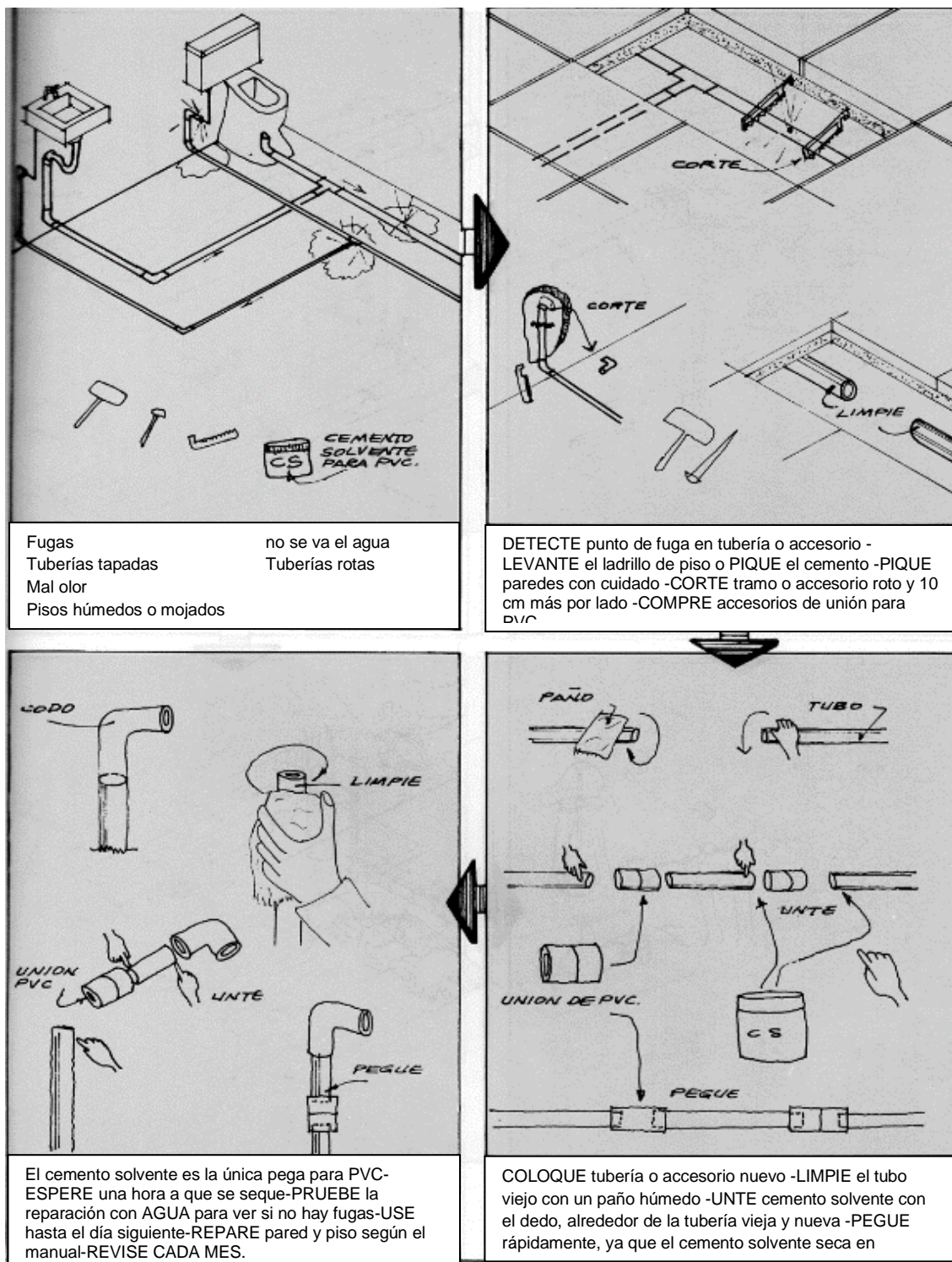
REVISE y LIMPIE polvo y telarañas de la instalación, COLOQUE tornillos y placas desprendidas -REVISE que el poliducto no esté cortado -es peligroso-AMARRE el poliducto a los polines con alambre GALVANIZADO.

Limpie placas de tomas o interruptores con cepillo de dientes y jabón -NO MOJE alambres al limpiar -CUIDE que los alambres no se pelen o suelten -TRATELOS bien, REVISE cada 6 MESES -limpie CADA 3 meses.

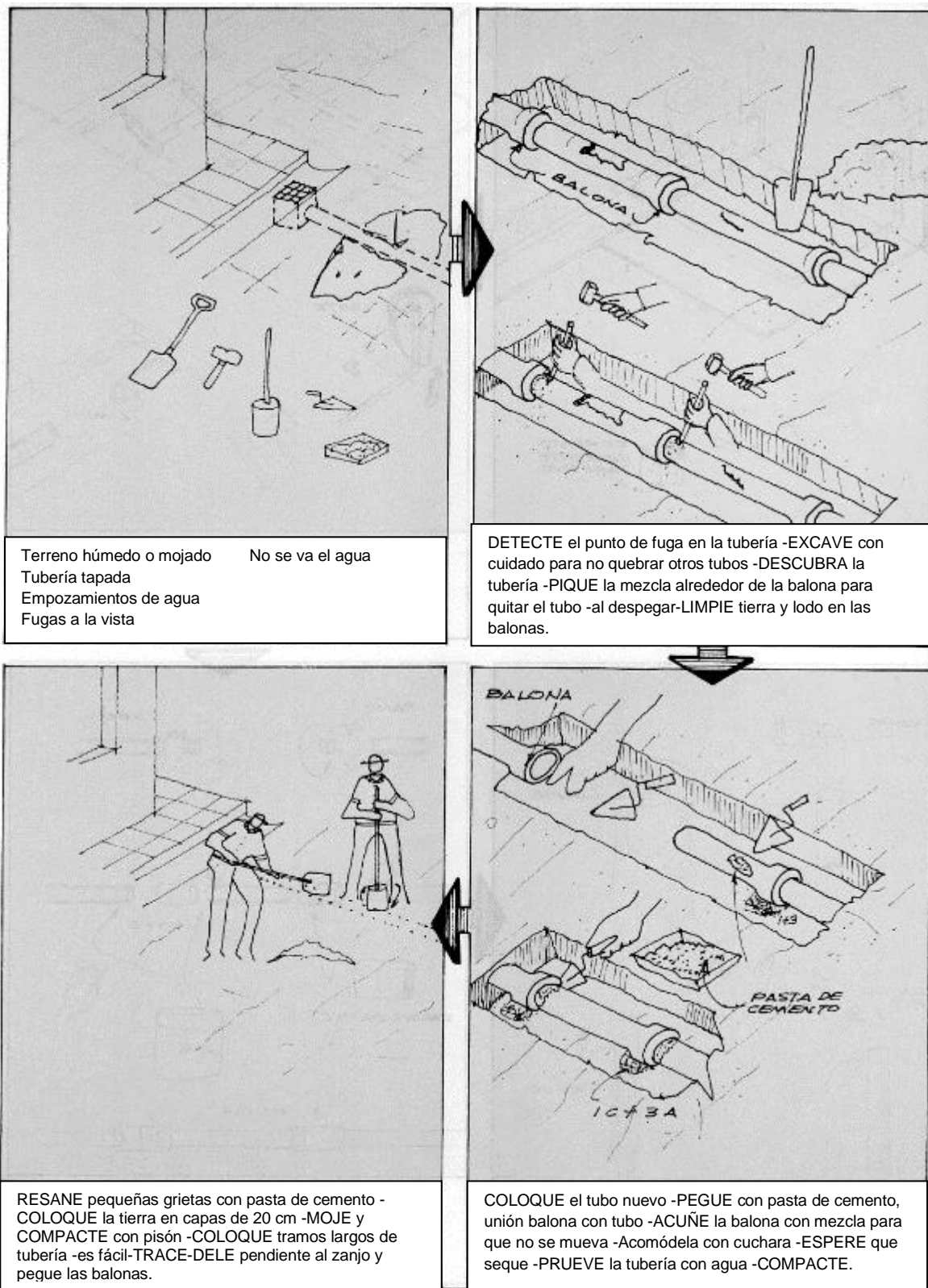
Si las cajas están desprendidas -COLOQUELAS en el hueco y RESANE a los lados de la pared con pasta de cemento -Si las cajas para focos, amarradas en polines están oxidadas -LIJELAS y PINTE con pintura anticorrosiva

Figura A1. 20 Instalaciones eléctricas (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

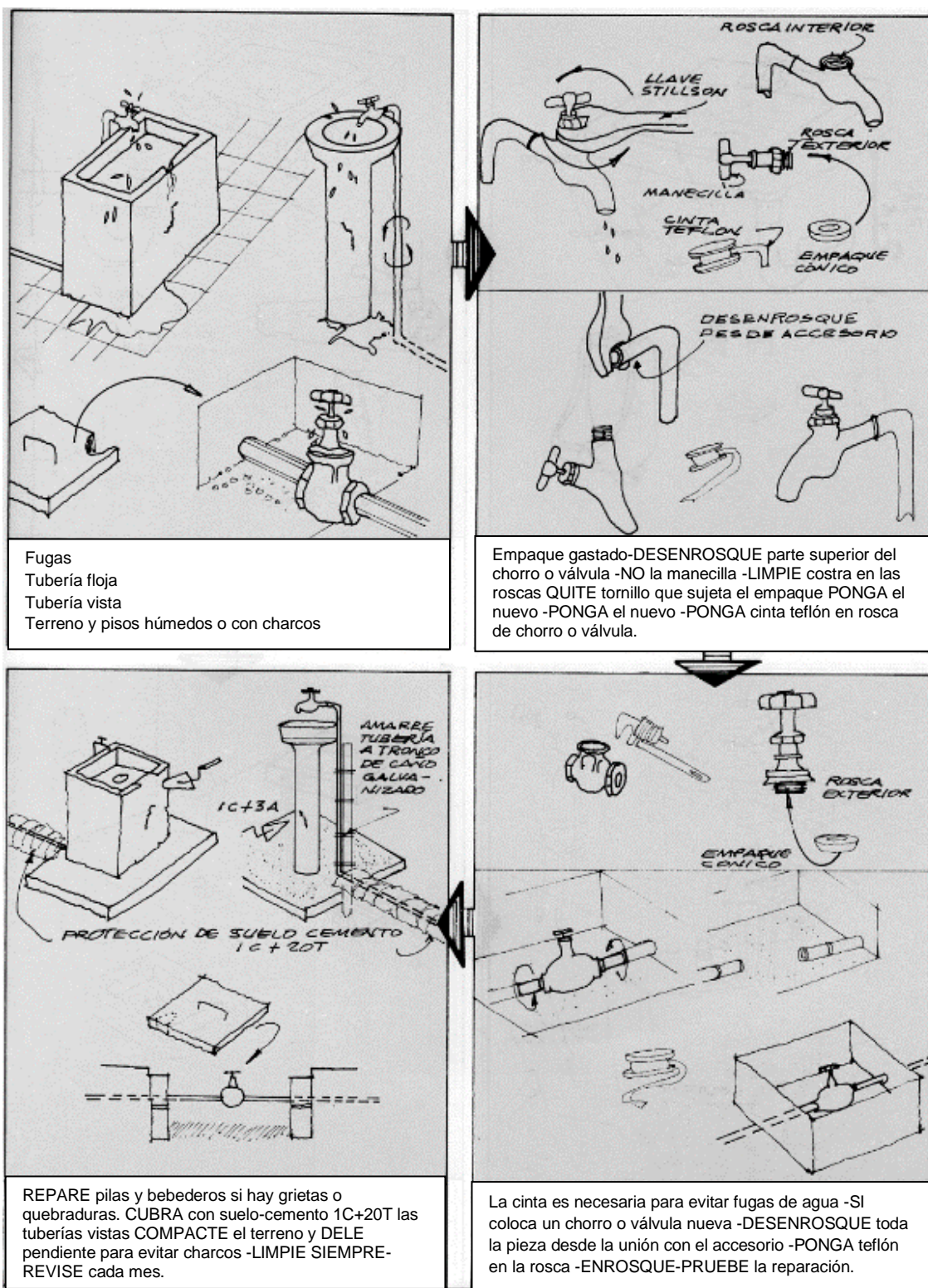
## FONTANERIA Y ARTEFACTOS SANITARIOS



**Figura A1. 21** Tuberías y accesorios de pvc (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 22** Tuberías de cemento (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 23** Válvula de control y caja – chorro y bebederos (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

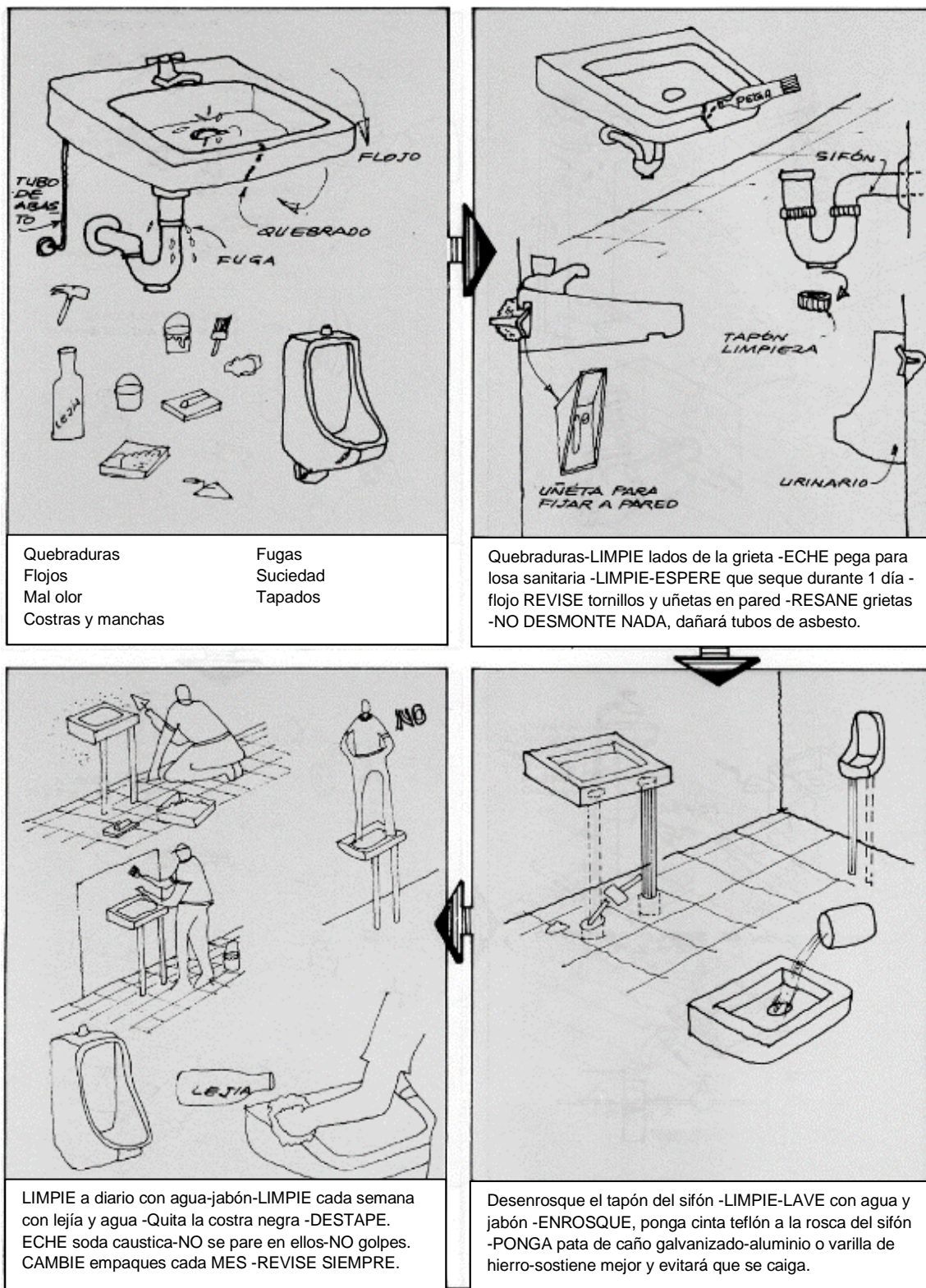


Figura A1. 24 Lavamanos y urinario de losa (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

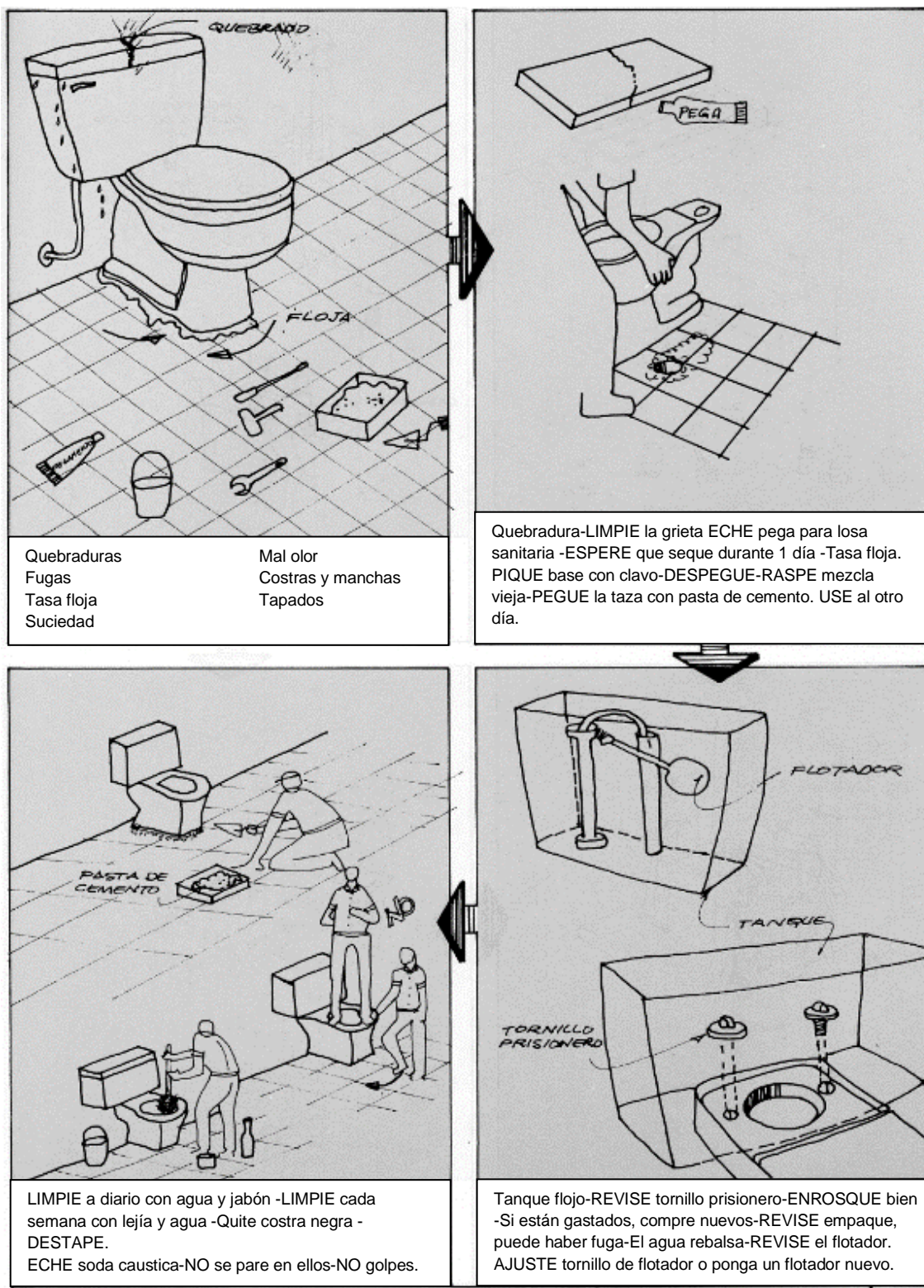
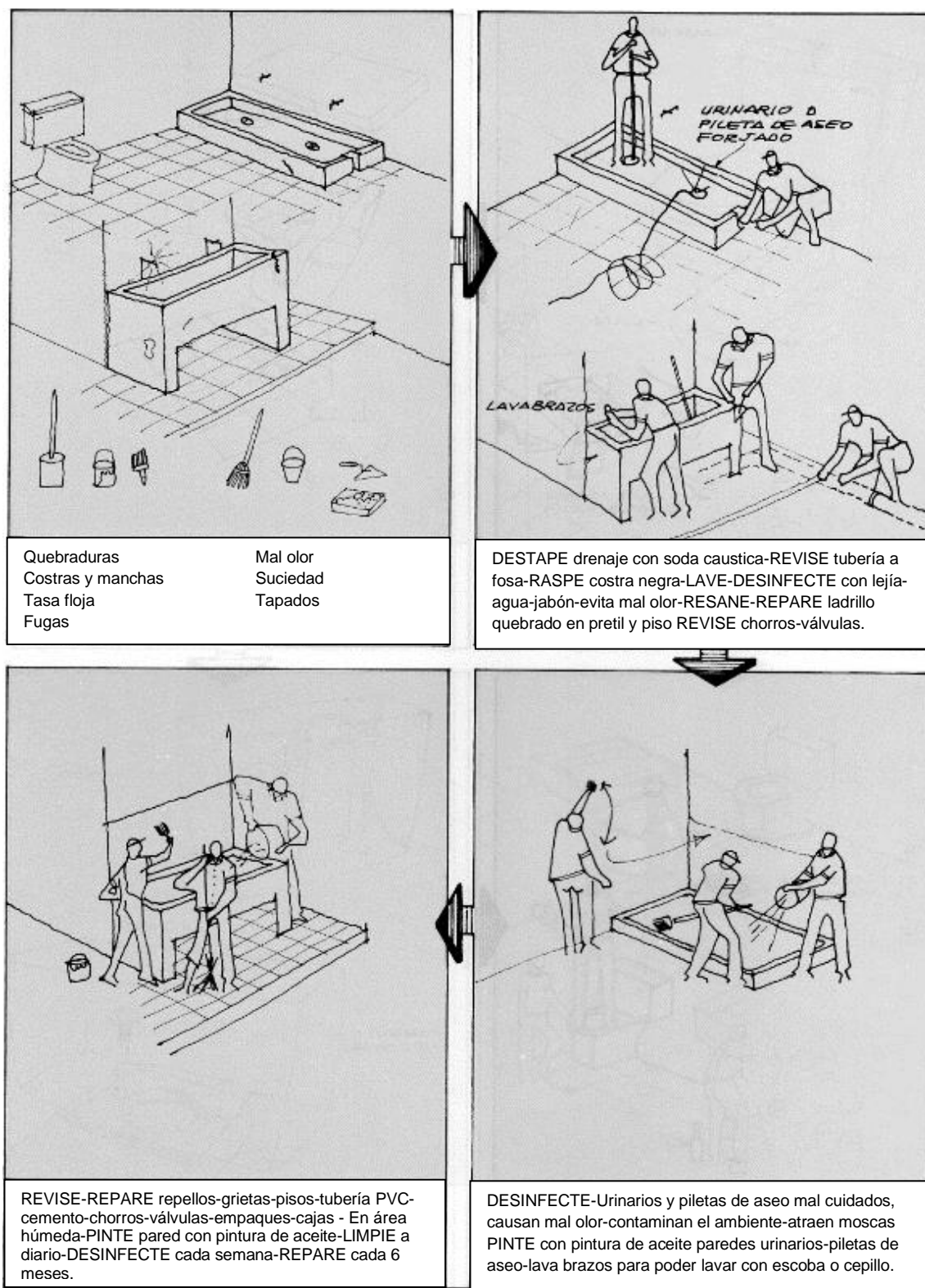


Figura A1. 25 Inodoro de losa (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 26** Pileta de aseo – urinario forjado y lava brazos (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

Tasa quebrada o floja      Mal olor  
Base dañada  
Suciedad impregnada  
Falta de limpieza

Tasa floja-quebrada-DESPEGUE picando entre tasa y plancha-REPARE grietas en plancha y tasa con mezcla 1C+3A. EMPAREJE-PEGUE la tasa a la base con pasta de cemento-USE al otro día -HAGA asiento y tapadera.

DEPOSITE papeles y basura dentro de la tasa ECHE CAL VIVA dentro de la fosa cada 15 días -NO LE ECHE agua - Evite el mal olor y moscas. MANTENGA en buen estado la tapadera -Si se deteriora, ARREGLELA como en MP-26.

REPARE daños en aceras y paredes-LIMPIE-PINTE con pintura de aceite, para poder lavar con escoba o cepillo-COMPACTE el terreno para EVITAR charcos. LIMPIE a diario-REVISE y REPARE cada 6 MESES.

USE madera seca de tabla y costanera de pino-CURELA con sellador para madera-PINTE con pintura de aceite. FRIJE el asiento a la tasa meta tacos de madera y tornillos-La tapadera da más higiene-evita mosca y mal olor.

Figura A1. 27 Plancha de cemento tipo rural (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

### HOJALATERIA Y AGUAS LLUVIAS

<p>Desprendidos Tapados Oxidados Golpeados</p>	<p>Sucios Suelos</p>
--	--------------------------

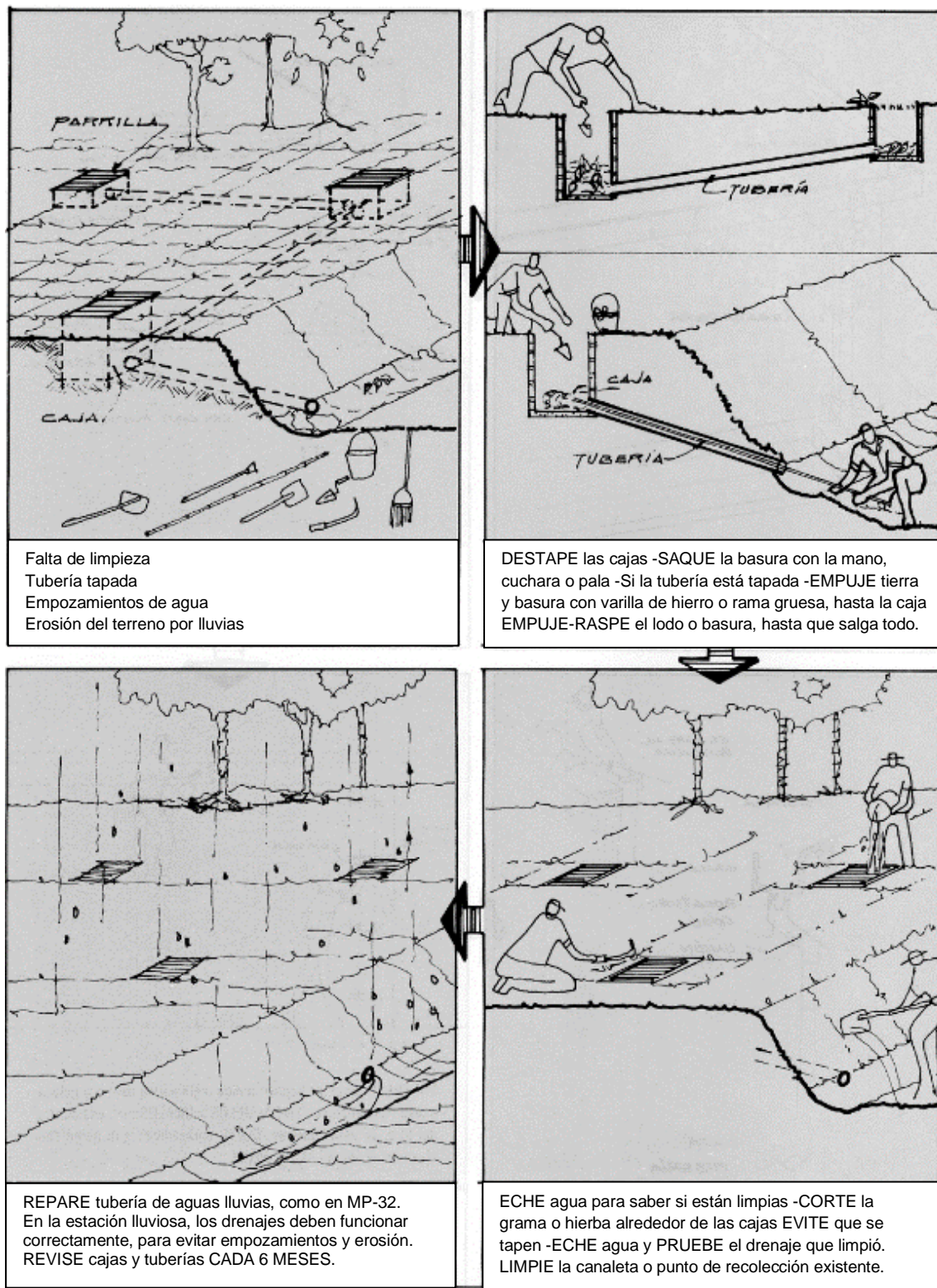
Para SELLAR hoyos-goteras o UNIR lámina galvanizada, debe soldar con estaño preparado 1. LIMPIE lámina a soldar, o unir con ácido muriático -así quita el óxido y suciedad -NO TOQUE el ácido muriático, es tóxico y corrosivo.

LIMPIE hojas y basura en canales-codos-bajadas - ECHÉ agua para probar si baja el agua-DESTAPE y limpie cajas como en MP-39 -NO golpee piezas-se doblan. REVISE y REPARE hojalatería, CADA 6 MESES

2.UNIR-COLOQUE el estaño sobre el dobles de unión-Derrita el estaño, con el soldador caliente al rojo-ESPERE que enfríe. VEA si soldó bien-3.SOLDAR goteras-CORTE un pedazo de lámina PONGA sobre la gotera -SOLDAR.

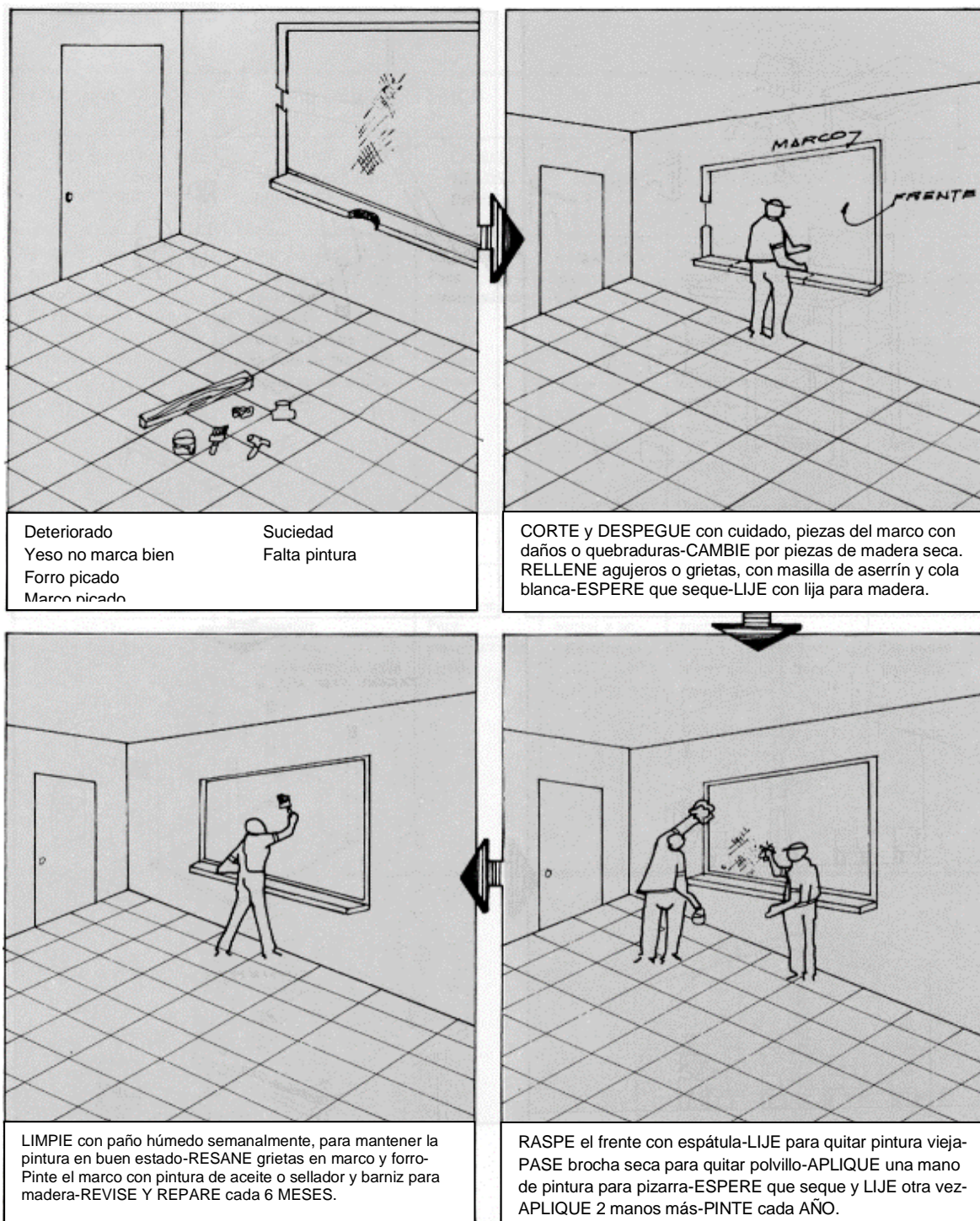
ENDERECE tubos de bajada, ponga regla pacha dentro y golpee suave con alimánada -EMPALMELOS y UNALOS bien uno dentro del otro -Si están sueltas -CLAVE abrazaderas a la pared con clavo de acero -CLAVE a plomo.

**Figura A1. 28** Canal – botaguas – bajadas – abrazaderas codos y bocatubos de lámina galvanizada (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

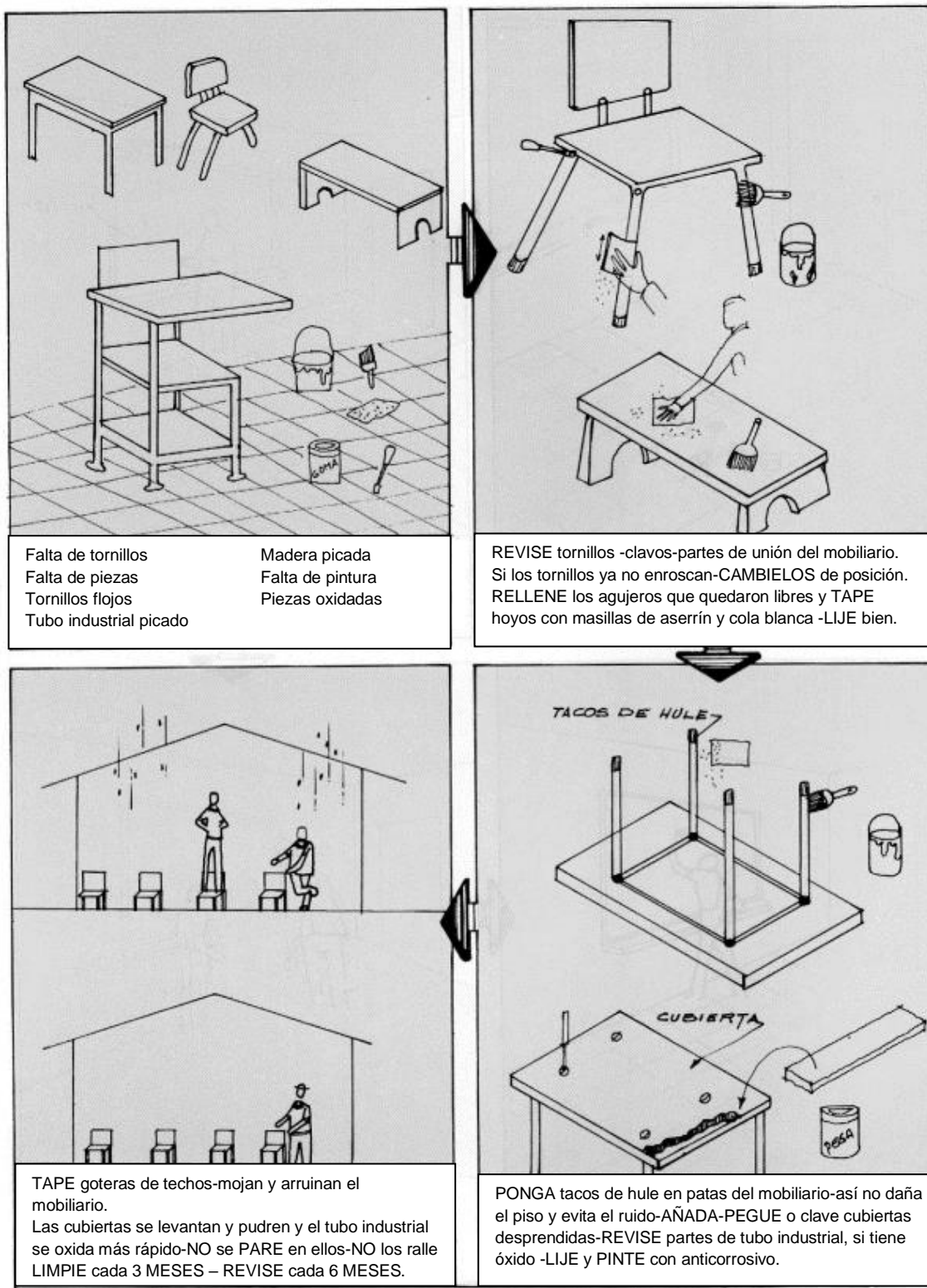


**Figura A1. 29** Caja con parrilla y tubería de cemento (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

## MOBILIARIO

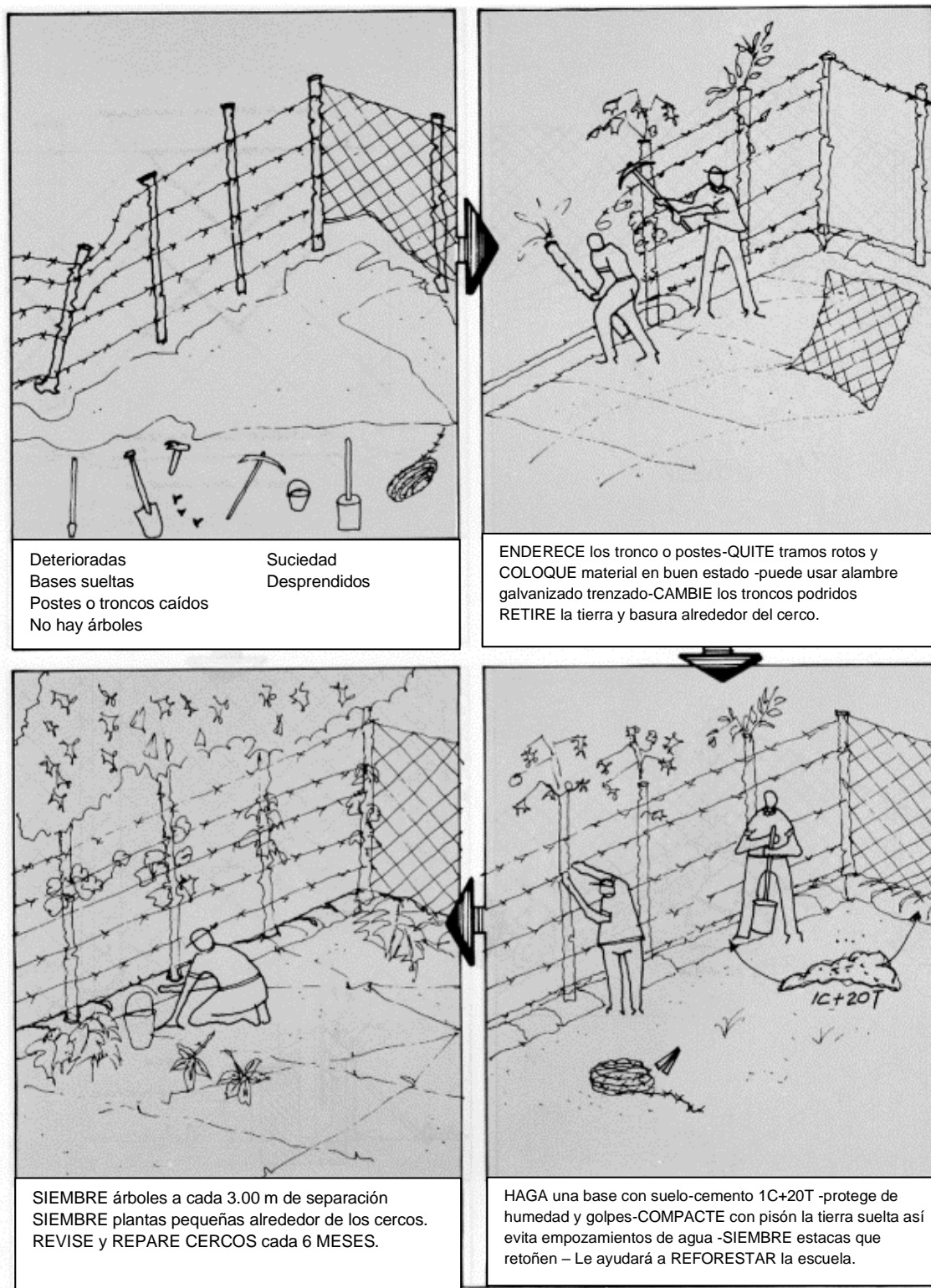


**Figura A1. 30** Pizarrones de madera (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 31** Pupitres – escritorios – mesas – sillas – bancas (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

## OBRA EXTERIOR



Deterioradas  
Bases sueltas  
Postes o troncos caídos  
No hay árboles

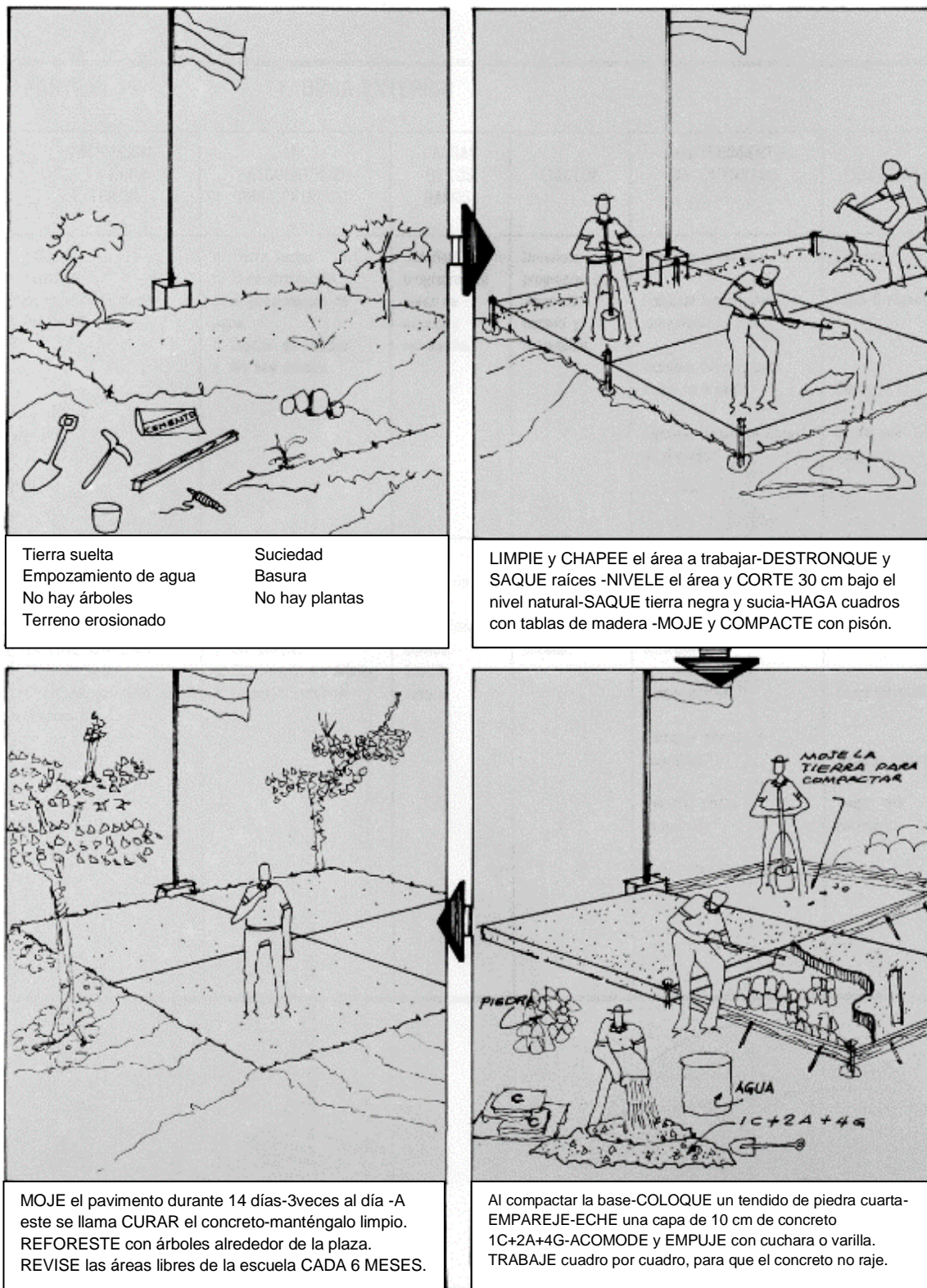
Suciedad  
Desprendidos

ENDERECE los tronco o postes-QUITE tramos rotos y  
COLOQUE material en buen estado -puede usar alambre  
galvanizado trenzado-CAMBIE los troncos podridos  
RETIRE la tierra y basura alrededor del cerco.

SIEMBRE árboles a cada 3.00 m de separación  
SIEMBRE plantas pequeñas alrededor de los cercos.  
REVISE y REPARA CERCOS cada 6 MESES.

HAGA una base con suelo-cemento 1C+20T -protege de  
humedad y golpes-COMPACTE con pisón la tierra suelta así  
evita empozamientos de agua -SIEMBRE estacas que  
retoñen - Le ayudará a REFORESTAR la escuela.

**Figura A1. 32** Cerca de malla ciclón o alambre de púas y troncos de árbol o postes de concreto (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 33 Pavimentos de concreto y piedra cuarta (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).**

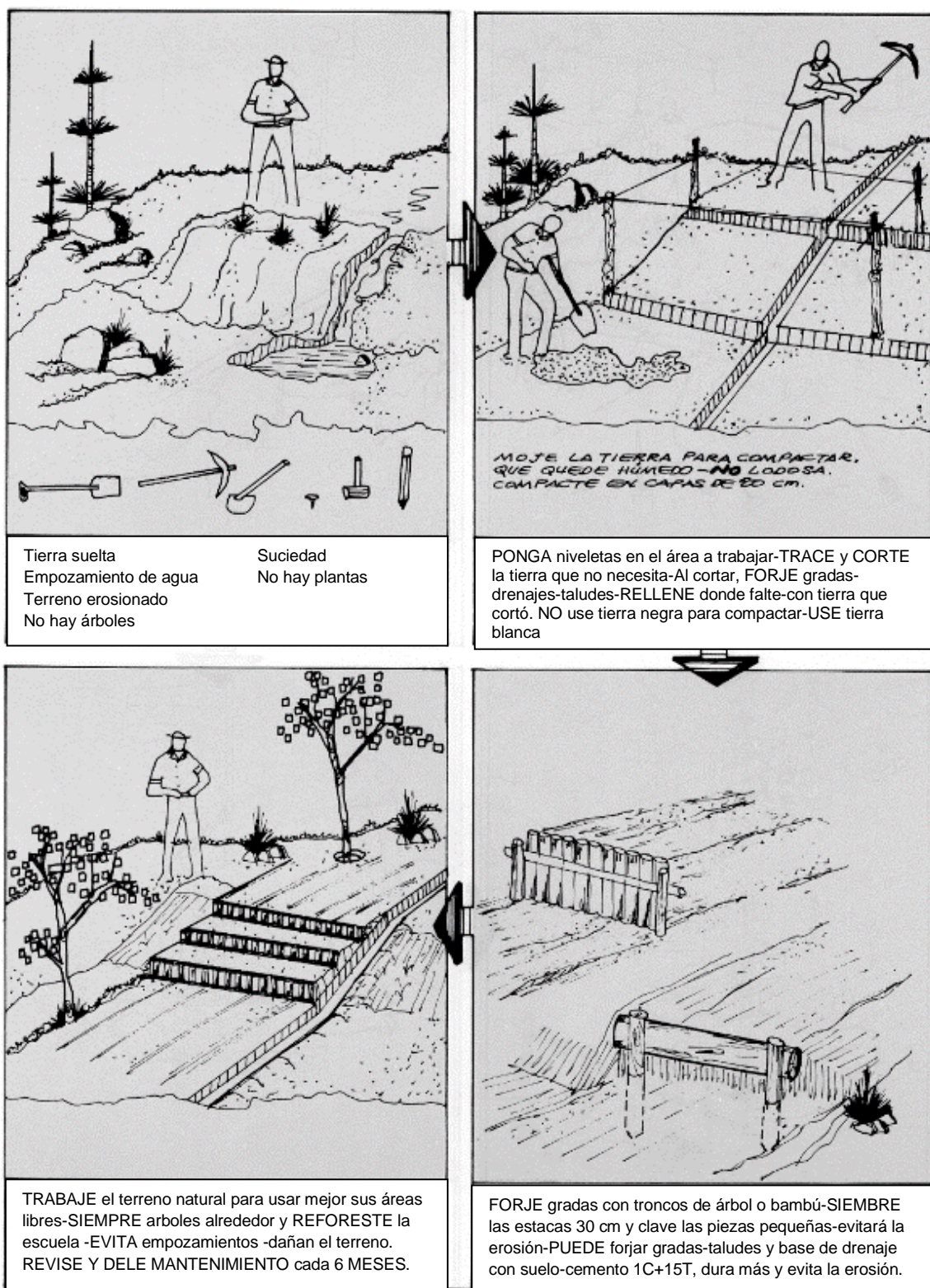
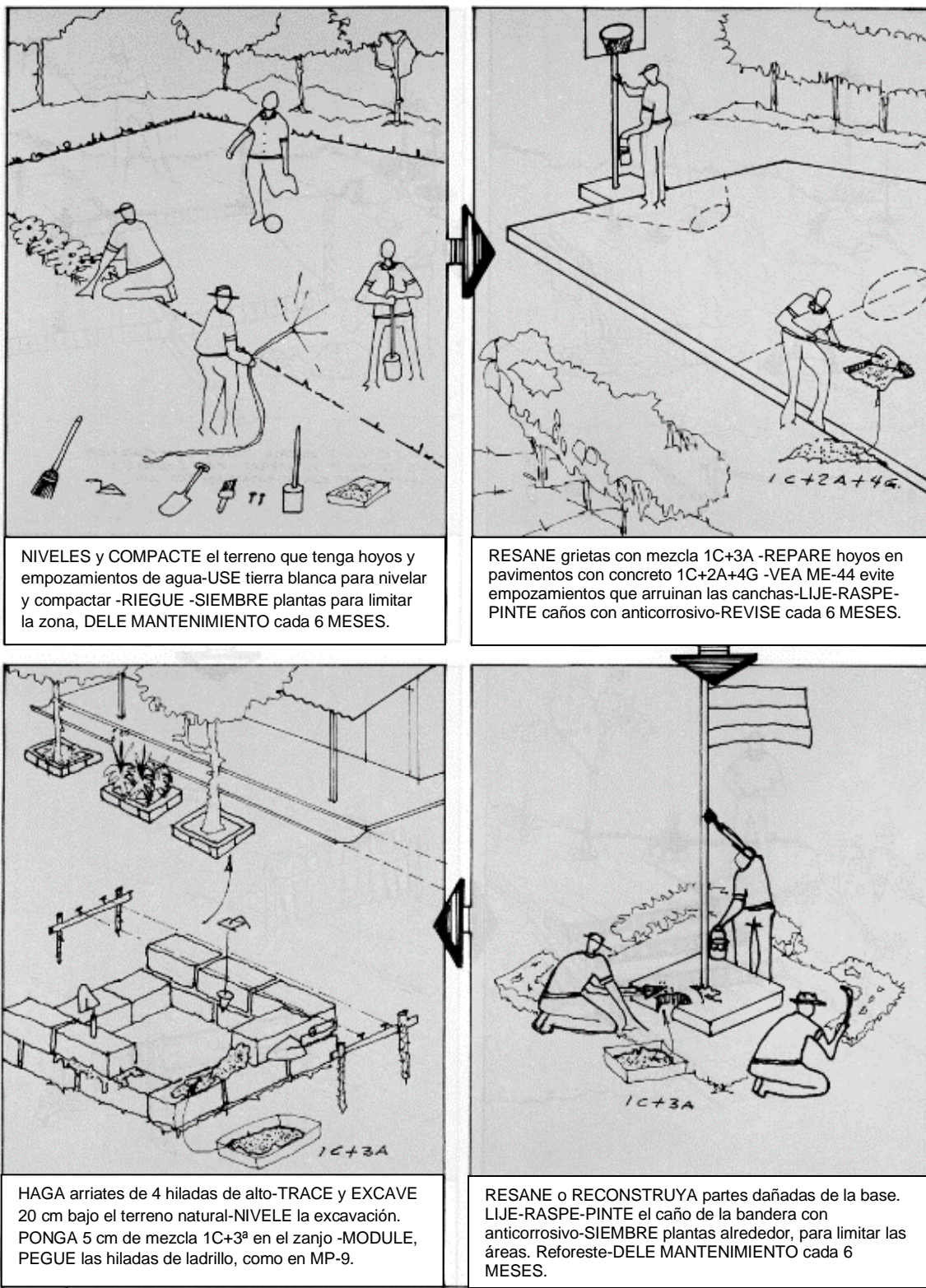


Figura A1. 34 Taludes – terrazas – gradas forjadas (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 35 Canchas deportivas – asta de bandera y base – arriates y ornamentación (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).**

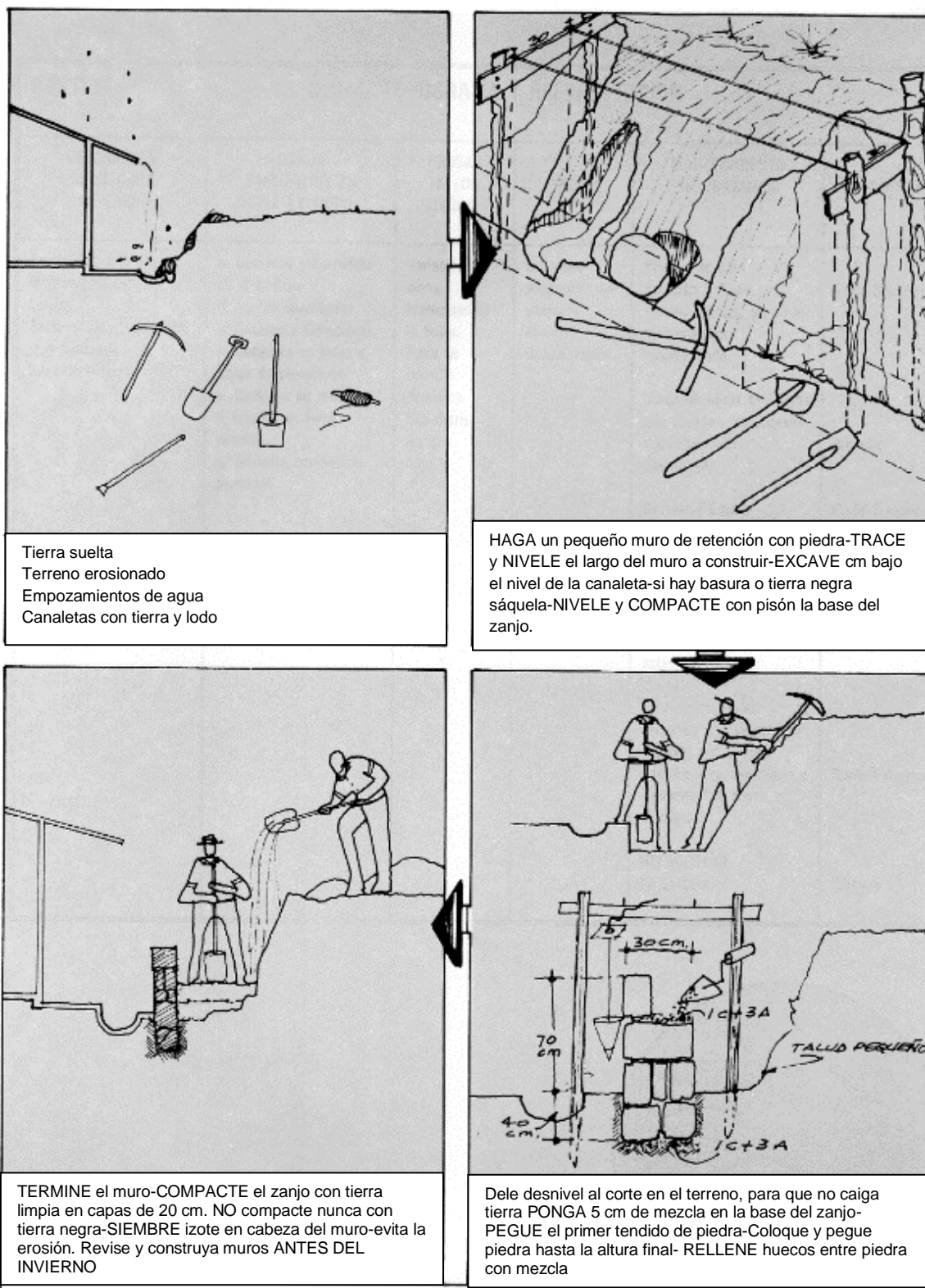
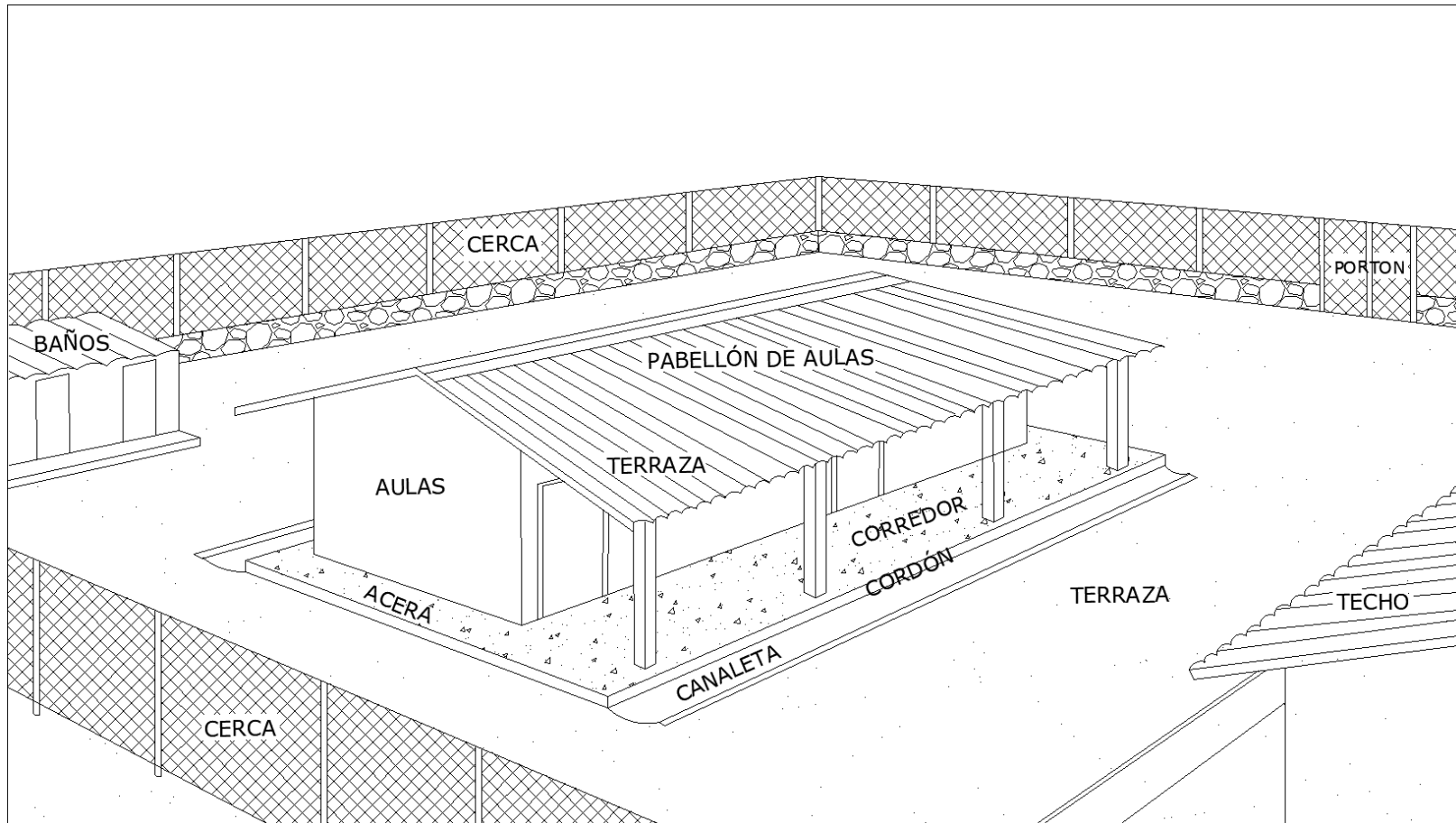
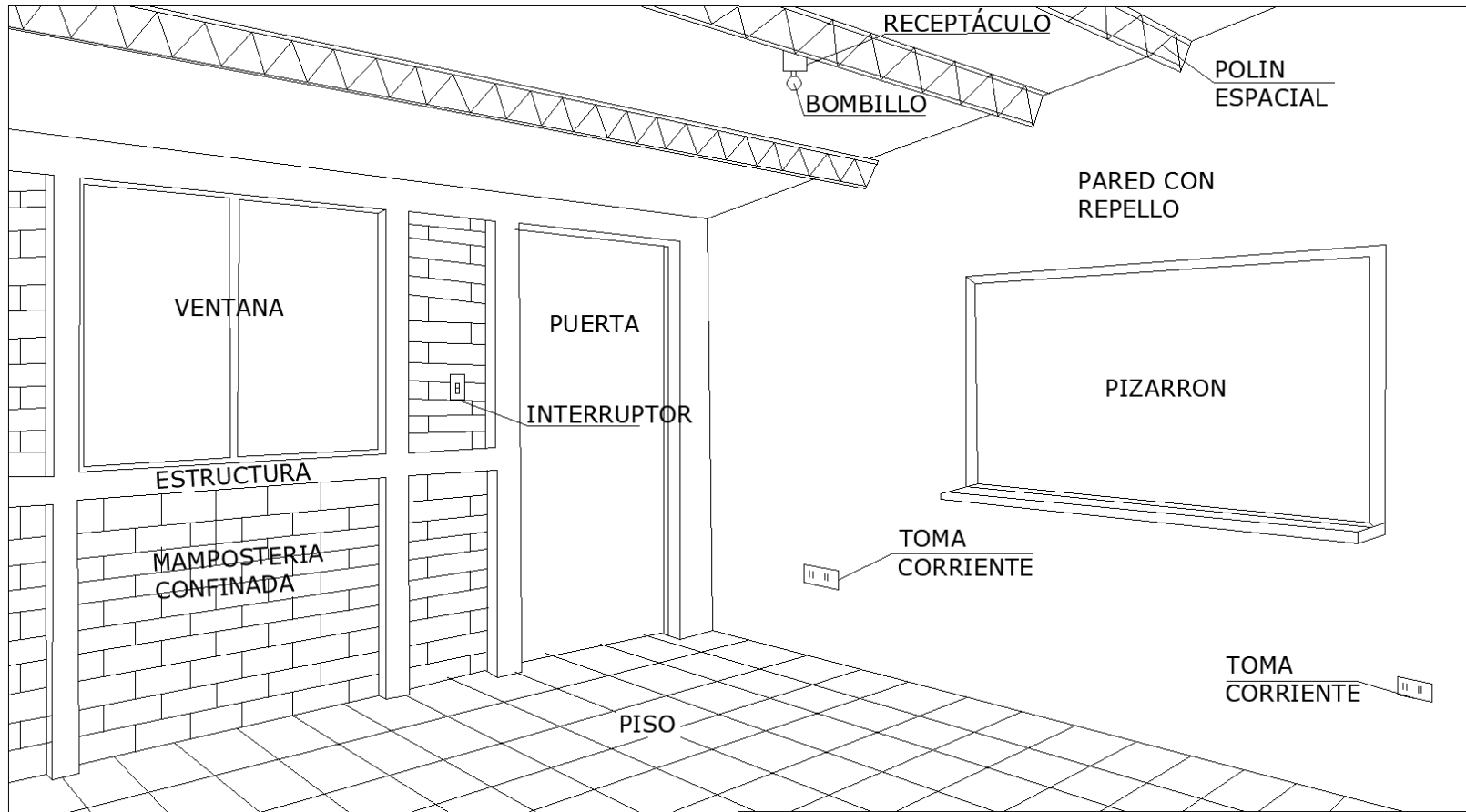


Figura A1. 36 Muro de piedra (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

**DISPOSICIÓN DE UN CENTRO ESCOLAR**

**Figura A1. 37** Distribución de espacios den un Centro Escolar (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).



**Figura A1. 38** Vista interior de un Aula en un Centro Escolar (Ministerio de Educación de El Salvador, 1995).

## PRECIOS DE MATERIALES

**Tabla A2. 1 Precios de materiales cotizados en ferreterías (Elaboración Propia).**

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO SIN IVA	PRECIO CON IVA
1.00	<b>INSUMOS PARA LIMPIEZA</b>				
1.01	ESCOBA MADERA/PLASTICO	U	1	\$1.76	\$1.99
1.02	RASTRILLO DIENTES METAL CON MANGO	U	1	\$4.38	\$4.95
1.03	PALA DE PLASTICO	U	1	\$1.73	\$1.95
1.04	BOLSA PLASTICA PARA BASURA (paquete)	U	1	\$1.99	\$2.25
2.00	<b>ACCESORIOS PARA LIMPIEZA</b>				
2.01	MACHETE (20 PLG)	U	1	\$7.92	\$8.95
2.03	PIEDRA RECTANGULAR PARA AFILAR	U	1	\$1.15	\$1.30
2.04	RASTRILLO METALICO	U	1	\$7.92	\$8.95
2.05	ESCOBA	U	1	\$1.77	\$2.00
2.06	PALA METALICA CON MANGO CORTO	U	1	\$6.55	\$7.40
2.07	GUANTES MANGA CORTA CUERO/LONA	PAR	1	\$2.65	\$3.00
2.08	MASCARILLA DESECHABLE	U	1	\$0.88	\$1.00
2.09	AZADON	U	1	\$11.42	\$12.90
2.10	PIOCHA	U	1	\$11.81	\$13.35
3.00	<b>MATERIALES CEMENTICIOS</b>				
3.01	CEMENTO PORTLAND UG	BOLSA	1	\$7.48	\$8.45
3.02	CEMENTO ALBAÑILERIA	BOLSA	1	\$6.55	\$7.40
3.03	CAL HIDRATADA	BOLSA	1	\$3.76	\$4.25
3.04	DECOBLOCK GRIS GRANO FINO INTERIOR/EXTERIOR	BOLSA	1	\$6.64	\$7.50
4.00	<b>PETREOS</b>				
4.01	ARENA DE RIO	M3	1	\$15.27	\$17.25
4.02	ARENA COLADA	M3	1	\$23.45	\$26.50
4.03	GRAVA #1	M3	1	\$37.39	\$42.25
4.04	CHISPA	M3	1	\$27.88	\$31.50
5.00	<b>HIDRICOS</b>				
5.01	AGUA POTABLE	LT	1	\$0.00	\$0.001
6.00	<b>TUBERIA Y ACCESORIOS DE 1/2"</b>				
6.01	TEE 1/2" LISA PVC	U	1	\$0.13	\$0.15
6.02	TEE 1/2" ROSCA PVC	U	1	\$0.21	\$0.24
6.03	ADAPTADOR HEMBRA CON ROSCA DE 1/2" PVC	U	1	\$0.12	\$0.13
6.04	ADAPTADOR MACHO CON ROSCA DE 1/2" PVC	U	1	\$0.08	\$0.09
6.05	TAPON HEMBRA DE 1/2" PVC	U	1	\$0.11	\$0.12
6.06	TAPON MACHO CON ROSCA DE 1/2" PVC	U	1	\$0.25	\$0.28
6.07	UNION LISA DE 1/2" PVC	U	1	\$0.10	\$0.11
6.08	CRUCERO DE 1/2 PVC	U	1	\$0.66	\$0.75
6.09	CODO LISO DE 1/2" 90° PVC	U	1	\$0.09	\$0.10
6.10	CODO CON ROSCA 1/2" 90° PVC	U	1	\$0.19	\$0.21
6.11	TUBO DE 1/2" (6m) PVC	U	1	\$1.90	\$2.15
6.12	CINTA TEFLON	U	1	\$0.25	\$0.28
7.00	<b>BATERIA SANITARIA</b>				
7.01	LAVABO	U	1	\$24.73	\$27.95
7.02	INODORO 2 PIEZAS	U	1	\$44.20	\$49.95
7.03	URINARIO	U	1	\$78.72	\$88.95
7.04	VALVULA AUTOMATICA PARA URINARIO	U	1	\$30.09	\$34.00
8.00	<b>SELLADORES</b>				
8.01	SELLADOR SIKA TRANSPARENTE	U	1	\$7.30	\$8.25
8.02	SELLADOR POLIURETANO GRIS SIKA SALCHICHA	U	1	\$9.29	\$10.50
8.03	SELLADOR POLIURETANO BLANCO SIKAFLEX 1-A SALCHICHA	U	1	\$9.29	\$10.50

Tabla A2. 2 Precios de materiales cotizados en ferreterías (Elaboración Propia).

9.00	<b>GRIFERÍA</b>				
9.01	CHORRO DE BRONCE 1/2"	U	1	\$6.15	\$6.95
9.02	VALVULAS GLOBO DE BRONCE	U	1	\$5.97	\$6.75
10.00	<b>HIERRO</b>				
10.01	LAMINA TROQUELADA CAL. 26 (longitud de 5m)	U	1	\$27.88	\$31.50
10.02	ALAMBRE ESPIGADO CAL16 GALVANIZADO 200YD	ROLLO	1	\$13.94	\$15.75
10.03	TORNILLO LAMINA-POLIN 3/8 X 1 PLG	U	1	\$0.04	\$0.04
10.04	VARILLA CORRUGADA DE 1/2 PLG	U	1	\$5.74	\$6.49
11.00	<b>TORNILLOS, ARANDELAS Y TUERCAS</b>				
11.01	TORNILLO CABEZA REDONDA GALVANIZADO 1/4X2PLG	U	1	\$0.17	\$0.19
11.02	TUERCA EXAGONAL GALVANIZADA 1/4PLG	U	1	\$0.04	\$0.04
12.00	<b>PEGAMENTOS LIQUIDOS</b>				
12.01	COLA BLANCA	GALON	1	\$11.73	\$13.25
12.02	PEGAMENTO PARA PVC 1/32 GALON	U		\$3.01	\$3.40
13.00	<b>CIELO FALSO Y DIVISIONES</b>				
13.01	TABLA ROCA 1/2" (4X8 PIES)	U	1	\$10.35	\$11.70
13.02	DENSGLOSS (4X8 PIES)	U		\$19.25	\$21.75
14.00	<b>MADERA</b>				
14.01	CUARTON PINO RUSTICO (2X4 PLG)	Var.	1	\$1.87	\$2.11
14.02	TABLA PINO RUSTICO (1X10 PLG)	Var.	1	\$2.37	\$2.68
14.03	COSTANERAS PINO RUSTICO (2X2 PLG)	PIE	1	\$0.91	\$1.03
14.05	REGLA PACHA PINO RUSTICO (1X3 PLG)	Var.	1	\$0.68	\$0.77
14.06	PLYWOOD B/B PINO 3/4 PLG 4X8 PIE	PZA	1	\$40.04	\$45.25
15.00	<b>PINTURA</b>				
15.01	PINTURA DE AGUA USO EXTERIOR/INTERIOR	Galón	1	\$27.88	\$31.50
15.02	PINTURA DE ACEITE	Galón	1	\$33.45	\$37.80
15.03	PINTURA ANTICORROSIVA USO EXTERIOR/INTERIOR	Galón	1	\$21.15	\$23.90
15.04	SOLVENTE MINERAL	Galón	1	\$7.92	\$8.95
15.05	THINNER CORRIENTE	Galón	1	\$5.04	\$5.70
15.06	ACCESORIOS PARA PINTURA	U	1	\$0.06	\$0.07
15.07	BARNIZ PARA MADERA USO INTERIOR TRANSPARENTE 1/4GL	U	1	\$10.49	\$11.85
15.08	PINTURA LATEX PARA PIZARRA	GALON	1	\$25.58	\$28.90
16.00	<b>ACCESORIOS PARA PINTURA</b>				
16.01	BROCHA 4 PLG CON MANGO DE PLASTICO	U	1	\$3.41	\$3.85
16.02	BROCHA 2 PLG CON MANGO DE PLASTICO	U	1	\$1.73	\$1.95
16.03	KIT RODILLO + BANDEJA + MANERAL DE 9 PLG ESTANDAR	U	1	\$4.65	\$5.25
16.04	WIPE DE TELA MULTIUSOS	LB	1	\$0.93	\$1.05
17.00	<b>PISOS</b>				
17.01	LADRILLO DE CEMENTO (GRIS O ROJO)	U	1	\$0.31	\$0.35
18.00	<b>CIELO FALSO</b>				
18.01	LOSETA TIPO GALAXY (122X61 CM)	U	1	\$1.87	\$2.11
18.02	LOSETA TIPO ARMSTRONG (61X61 CM)	U	1	\$2.96	\$3.35

**Tabla A2. 3 Precios de materiales cotizados en ferreterías (Elaboración Propia).**

19.00	<b>DIVISIONES</b>				
19.01	FIBROLIT 4X8 PIE 10 MM DE ESPESOR	PZA	1	\$18.58	\$21.00
19.02	TORNILLO LAMINA FIBROLIT 1 1/4 PLG	U	1	\$0.05	\$0.06
19.03	PLYWOOD PINO 1/2 PLG 4X8 PIE	PZA	1	\$28.76	\$32.50
19.04	TORNILLO PARED SECA NEGRO 1 1/2 PLG	U	1	\$0.02	\$0.02
20.00	<b>LUBRICANTES</b>				
20.01	LUBRICANTE MULTIPROPOSITO 3 EN 1 (90 MI)	U	1	\$1.73	\$1.95
21.00	<b>VENTANA CON MARCO DE ALUMINIO</b>				
21.01	CELOSIA DE VIDRIO 4X40 PLG	U	1	\$1.50	\$1.70
21.02	OPERADOR DE VENTANA DE CELOSIA	U	1	\$1.73	\$1.95
21.03	CLIP PARA VENTANA DE CELOSIA 4 PLG	U	1	\$0.27	\$0.30
22.00	<b>ACCESORIOS ELECTRICOS</b>				
22.01	CAJA OCTAGONAL PLASTICO 4X1/2X3/4 PLG	U	1	\$0.50	\$0.57
22.02	CAJA RECTANGULAR SWITCH-TOMAS 4X2X1/2 PLG	U	1	\$0.48	\$0.54
22.03	FOCO AHORRATIVO 14 WATTS	U	1	\$2.83	\$3.20
22.04	TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO	U	1	\$1.55	\$1.75
22.05	SWITCH DOBLE CAMBIO	U	1	\$2.08	\$2.35
22.06	RECEPTACULO PARA FOCO	U	1	\$0.62	\$0.70
23.00	<b>ELEMENTOS DE CONCRETO</b>				
23.01	TASA DE CONCRETO	U	1	\$10.62	\$12.00
23.02	PLANCHA DE CONCRETO	U	1	\$21.24	\$24.00
23.03	POSTE DE CONCRETO DE 2.5 M	U	1	\$11.50	\$13.00
24.00	<b>CANALES DE LAMINA GALVANIZADA</b>				
24.01	LAMINA LISA CAL26 2X1YD	U	1	\$9.69	\$10.95
25.00	<b>SOLDADURA</b>				
25.01	ESTAÑO PREPARADO 50/50 1/2LB	PZA	1	\$8.41	\$9.50
25.02	SOLDADOR CAUTIN 200W 120VA	U	1	\$35.35	\$39.95
25.03	ELECTRODO 6013 1/8 PLG	LB	1	\$1.42	\$1.60
26.00	<b>LIJAS</b>				
26.01	LIJA GRANO 180	U	1	\$0.66	\$0.75
26.02	LIJA GRANO 100	U	1	\$0.75	\$0.85

## ACCESORIOS

**Tabla A2. 4** Partida para accesorios utilizados en aplicación de pintura (Elaboración Propia).

ACCESORIOS PARA PINTURA (KIT)						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO KIT
BROCHA 4 PLG CON MANGO DE PLASTICO	1	U	\$3.85	\$3.85	LOS ACCESORIOS SERAN ADQUIRIDOS UNA SOLA VEZ Y SE UTILIZARAN HASTA TERMINAR SU VIDA UTIL	<b>\$0.07</b>
KIT RODILLO + BANDEJA + MANERAL DE 9 PLG ESTANDAR	1	U	\$5.25	\$5.25		
WIPE DE TELA MULTIUSOS	1	LB	\$1.05	\$1.05		
<b>TOTAL</b>				<b>\$10.15</b>		

**Tabla A2. 5** Partida para accesorios utilizados en limpieza de maleza (Elaboración Propia).

ACCESORIOS PARA LIMPIEZA DE MALEZA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO KIT
MACHETE (20 PLG)	1	U	\$8.95	\$8.95	SE HA UTILIZADO UN AREA DE 150 M2 CON UNA MALEZA DE h= 1M, LA MASCARILLA DEBERA COMPRARSE EN CADA ACTIVIDAD.	<b>\$1.03</b>
PIEDRA RECTANGULAR PARA AFILAR	1	U	\$1.30	\$1.30		
RASTRILLO METALICO	1	U	\$8.95	\$8.95		
ESCOBA	1	U	\$2.00	\$2.00		
PALA METALICA CON MANGO CORTO	1	U	\$7.40	\$7.40		
GUANTES MANGA CORTA CUERO/LONA	1	PAR	\$3.00	\$3.00		
MASCARILLA DE TELA REUTILIZABLE	1	U	\$0.99	\$0.99		
<b>TOTAL</b>				<b>\$32.59</b>		

**Tabla A2. 6** Partida para accesorios utilizados en limpieza de tragantes y canaletas (Elaboración Propia).

ACCESORIOS PARA LIMPIEZA TRAGANTES Y CANALETAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO KIT
AZADON	1	U	\$12.90	\$12.90	SE HA UTILIZADO UN AREA BASE DE 200 M2 CON 0.5 M DE ALTURA, LA MASCARILLA DEBERA COMPRARSE EN CADA ACTIVIDAD.	<b>\$1.46</b>
RASTRILLO METALICO	1	U	\$8.95	\$8.95		
PIOCHA	1	U	\$13.35	\$13.35		
PALA METALICA CON MANGO CORTO	1	U	\$7.40	\$7.40		
GUANTES MANGA CORTA CUERO/LONA	1	PAR	\$3.00	\$3.00		
MASCARILLA DESECHABLE	1	U	\$1.00	\$1.00		
<b>TOTAL</b>				<b>\$46.60</b>		

**Tabla A2. 7** Partida para accesorios utilizados en procesos de soldadura para canales de lámina (Elaboración Propia).

ACCESORIOS PARA SOLDADURA EN LAMINAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO KIT
SOLDADOR CAUTIN 200W 120VA	1	U	\$39.95	\$39.95	EL SAOLDADOR CAUTIN PODRA SER UTILIZADO EN PROXIMAS REPARACIONES A CANALES DE LAMINA GALVANIZADA	<b>\$39.95</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$39.95</b>		

**METRADO**

**Tabla A2. 8** Representación de costo para limpieza de maleza (Elaboración Propia).

LIMPIEZA DE MALEZA (JARDIN ESCOLAR)						
AREA BASE 150 M2 CON 1 M DE ALTURA EN MALEZA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
BOLSA PLASTICA PARA BASURA 34X50PLG	1	PAQUETE	\$2.25	\$2.25	Se utiliza un paquete de bolsas para la recolección de maleza en jardines escolares, considerando una altura de 1 m	\$2.25
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.25</b>		

**Tabla A2. 9** Representación de costo para limpieza de maleza (Elaboración Propia).

LIMPIEZA DE TRAGANTES Y CANALETAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
BOLSA PLASTICA PARA BASURA 34X50PLG	1	PAQUETE	\$2.25	\$2.25	Se utiliza un paquete de bolsas para la recolección de desechos en tragantes y canaletas	\$2.25
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.25</b>		

**Tabla A2. 10** Representación de costo instalación de cubierta por m2 (Elaboración Propia).

CUBIERTA DE ZINC ALUM						
PARA 100 M2 DE CUBIERTA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
TORNILLO POR LAMINA	540	U	\$0.04	\$21.60	Se utilizaran 16 tornillos por cada lamina y un ancho util de 1.04. El sellador será utilizado para colocar sobre arandela.	\$14.60
LÁMINA TROQUELADA TECHO ALUMINIO/ZINC CALIBRE 26	45	U	\$31.50	\$1,417.50		
SELLADOR POLIURETANO	2	U	\$10.50	\$21.00		
<b>TOTAL</b>				<b>\$1,460.10</b>		

**Tabla A2. 11** Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pared (Elaboración Propia).

PINTURA DE ACEITE EN PARED (SOLVENTE MINERAL)						
RENDIMIENTO DE PINTURA 30 M2/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA DE ACEITE B/A	1	GALON	\$37.80	\$37.80	Diluir la pintura de aceite en una proporción de entre 12-15% de thinner corriente por galon dd pintura	\$1.30
SOLVENTE MINERAL	0.15	GALON	\$8.95	\$1.34		
<b>TOTAL</b>				<b>\$39.14</b>		

**Tabla A2. 12** Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pared (Elaboración Propia).

PINTURA DE AGUA EN PARED						
RENDIMIENTO DE PINTURA 30 M2/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA DE AGUA B/A	1	GALON	\$31.50	\$31.50	Se sugiere mezclar en una proporción por cada galon de pintura, 1/4 de agua	\$1.05
AGUA	1	LT	\$0.001	\$0.001		
<b>TOTAL</b>				<b>\$31.50</b>		

**Tabla A2. 13** Representación de costo para aplicación de pintura base aceite en pared (Elaboración Propia).

PINTURA DE ACEITE EN PARED (THINNER CORRIENTE)						
RENDIMIENTO DE PINTURA 30 M2/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA DE ACEITE B/A	1	GALON	\$37.80	\$37.80	Diluir la pintura de aceite en una proporción de entre 12-15% de thinner corriente por galon dd pintura	\$1.30
THINNER CORRIENTE	0.15	GALON	\$7.85	\$1.18		
<b>TOTAL</b>				<b>\$38.98</b>		

**Tabla A2. 14** Representación de costo para aplicación de mezcla de cal, pega y agua en pared (Elaboración Propia).

IMPERMEABILIZADO EN PAREDES						
RENDIMIENTO DE PASTA: 25 M/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
CEMENTO UG	1	BOLSA	\$7.40	\$7.40	La mezcla se realiza utilizando 2 galones de agua + 2 baldes de cemento + 1/4 de galón de cola blanca (20 m2/galón de mezcla)	\$0.11
COLA BLANCA	0.25	GALON	\$13.25	\$3.31		
AGUA POTABLE	17.01	L	\$0.001	\$0.02		
<b>TOTAL</b>				<b>\$10.71</b>		

**Tabla A2. 15** Representación de costo para aplicación de impermeabilizante en pared (Elaboración Propia).

IMPERMEABILIZADO EN PAREDES						
RENDIMIENTO DE PINTURA 25 M/GALON						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
CEMENTO UG	1	BOLSA	\$7.40	\$7.40	La mezcla se realiza utilizando 2 galones de agua + 2 baldes de cemento + 1/4 de galón de cola blanca (20 m2/galón de mezcla)	\$0.11
COLA BLANCA	0.25	GALON	\$13.25	\$3.31		
AGUA POTABLE	17.01	L	\$0.001	\$0.02		
<b>TOTAL</b>				<b>\$10.71</b>		

**Tabla A2. 16** Representación de costo para reparación de división utilizando fibrolit (Elaboración Propia).

DIVISIÓN DE FIBROLIT						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
FIBROLIT 4X8 PIE 10 MM DE ESPESOR	1	PZA	\$21.00	\$21.00	Se colocan 32 tornillos para unir la pieza de fibrolit con el marco de refuerzo	\$7.71
TORNILLO LAMINA FIBROLIT 1 1/4 PLG	32	U	\$0.06	\$1.92		
<b>TOTAL</b>				<b>\$22.92</b>		

**Tabla A2. 17** Representación de costo para reparación de división utilizando plywood (Elaboración Propia).

DIVISIÓN DE PLYWOOD						
PROPORCIÓN 1:3 (1 CEMENTO POR 3 DE ARENA COLADA)						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PLYWOOD PINO 1/2 PLG 4X8 PIE	1	PZA	\$32.50	\$32.50	Se colocan 32 tornillos para unir la pieza de plywood con el marco de refuerzo	\$11.15
TORNILLO PARED SECA NEGRO 1 1/2 PLG	32	U	\$0.02	\$0.64		
<b>TOTAL</b>				<b>\$33.14</b>		

**Tabla A2. 18** Representación de costo para repello en paredes utilizando mezcla de cemento, arena fina y agua (Elaboración Propia).

REPELLO EN PAREDES						
PROPORCIÓN 1:3 (1 CEMENTO POR 3 DE ARENA COLADA)						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
CEMENTO PORTLAND UG	0.248	BOLSA	\$8.45	\$2.10	Las cantidades puestas en este cuadro representan un espesor de 2 cm cubriendo un m2 de pared a repellar, se considera un 20% de desperdicio.	\$3.05
ARENA COLADA	0.021	M3	\$26.50	\$0.56		
AGUA PORTABLE	52	L	\$0.001	\$0.0052		
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.65</b>		

**Tabla A2. 19** Representación de costo para afinado en paredes utilizando mezcla instantánea (Elaboración Propia).

AFINADO EN PAREDES						
UTILIZANDO AFINADO INSTANTANEO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
DECOBLOCK GRIS GRANO FINO INTERIOR/EXTERIOR	1	BOLSA	\$7.50	\$7.50	El endimientto por bolsa está entre 7 y 8 m2. Se considera un desperdicio del 20%.	\$1.29
AGUA PORTABLE	9.45	L	\$0.001	\$0.01		
<b>TOTAL</b>				<b>\$7.51</b>		

**Tabla A2. 20** Representación de costo reparación de zócalo con ladrillo de cemento (Elaboración Propia).

ZOCALO CON LADRILLO DE CEMENTO						
UTILIZANDO PASTA DE CEMENTO AL 1:3						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO ML
LADRILLO DE CEMENTO DE 25X25 CM	18	UNIDAD	\$0.35	\$6.30	Se utilizara una proporción de 1 cantidad de cemento por 3 de arena para el pegamento del ladrillo de cemento para piso, se realizara una lechada que va de 1 cantidad de cemento por 0.8 de agua que servira para realizar la sisa cuyo costo para un mantenimiento es insignificante	<b>\$0.88</b>
CEMENTO PORTLAND UG	0.248	BOLSA	\$8.45	\$2.10		
ARENA	0.021	M3	\$17.25	\$0.36		
AGUA	45	L	\$0.001	\$0.045		
<b>TOTAL</b>				<b>\$8.80</b>		

**Tabla A2. 21** Representación de costo para reparación de elementos de piso con ladrillo de cemento (Elaboración Propia).

PISO CON LADRILLO DE CEMENTO						
UTILIZANDO PASTA DE CEMENTO AL 1:3						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
LADRILLO DE CEMENTO DE 25X25 CM	17	UNIDAD	\$0.35	\$5.95	Se utilizara una proporción de 1 cantidad de cemento por 3 de arena para el pegamento del ladrillo de cemento para piso, se realizara una lechada que va de 1 cantidad de cemento por 0.8 de agua que servira para realizar la sisa cuyo costo para un mantenimiento es insignificante	<b>\$8.46</b>
CEMENTO PORTLAND UG	0.248	BOLSA	\$8.45	\$2.10		
ARENA	0.021	M3	\$17.25	\$0.36		
AGUA	52	L	\$0.001	\$0.052		
<b>TOTAL</b>				<b>\$8.46</b>		

**Tabla A2. 22** Representación de costo para repello o resane en gradas interiores y exteriores (Elaboración Propia).

REPELLO O RESANE EN GRADAS INTERIORES Y EXTERIORES						
PEGAMENTO Y RELLENO, RENDIMIENRO 0.02 M3						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
CEMENTO PORTLAND UG	0.248	BOLSA	\$8.45	\$2.10	El material propuesto tendra como uso, repello en gradas que se hayan fisurado, o el repello se haya desprendido, para pegamento de ladrillos de barro cocido o bloque de concreto, realizando una sisa de 1 cm de espesor.	<b>\$2.50</b>
ARENA	0.021	M3	\$17.25	\$0.36		
AGUA	45	L	\$0.001	\$0.05		
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.50</b>		

**Tabla A2. 23** Representación de costo para repello o resane en acera, cordón y cunetas (Elaboración Propia).

REPELLO O RESANE EN ACERA, CORDON Y CUNETA						
PEGAMENTO Y RELLENO, RENDIMIENRO 0.02 M3						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	M2
CEMENTO PORTLAND UG	0.248	BOLSA	\$8.45	\$2.10	El material propuesto tendra como uso, repello en aceras, cordones y cunetas que se hayan fisurado o tengan perforaciones	<b>\$2.50</b>
ARENA	0.021	M3	\$17.25	\$0.36		
AGUA	45	L	\$0.001	\$0.05		
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.50</b>		

**Tabla A2.** Representación de costo en reparación de piso de concreto simple (Elaboración Propia).

PISO DE CONCRETO SIMPLE						
UTILIZANDO UNA MEZCLA DE 1:2:4 (EQUIVALENTE A 0.15 M3)						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO BOLSA
CEMENTO PORTLAND UG	1	BOLSA	\$8.45	\$8.45	Esta cantidad es la que normalmente se produce en una concretera de 1 bolsa, para no aumentar los costos de la producción con el alquiler de la concretera, es posible hacer una bahcada a mano con las mismas proporciones. Se considera un desperdicio de 15%.	<b>\$14.53</b>
ARENA	0.038	M3	\$17.25	\$0.66		
GRAVA	0.076	M3	\$42.25	\$3.21		
AGUA	31	L	\$0.001	\$0.03		
<b>TOTAL</b>				<b>\$12.35</b>		

**Tabla A2. 24** Costo para aplicación de anticorrosivo en estructura de cubierta (Elaboración Propia).

ANTICORROSIVO PARA ESTRUCTURA DE CUBIERTA						
UTILIZANDO PINTURA ANTICORROSIVA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA ANTICORROSIVA	1	GALON	\$23.90	\$23.90	Rendimiento por galon de anticorrosivo es de aproximadamente 31.65 m2 en promedio. Se considera un 15% de desperdicio.	<b>\$1.14</b>
SOLVENTE MINERAL	0.25	GALON	\$8.95	\$2.24		
LIJA GRANO 100	2	PLG	\$0.85	\$1.70		
BROCHA 2 PLG	1	U	\$2.95	\$2.95		
<b>TOTAL</b>				<b>\$30.79</b>		

**Tabla A2. 25** Costo para aplicación de pintura de acabado en estructura de cubierta (Elaboración Propia).

ACABADO PARA ESTRUCTURA PARA CUBIERTA						
UTILIZANDO PINTURA BASE ACEITE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA DE ACEITE	1	GALON	\$37.80	\$37.80	Rendimiento por 1 galon de pintura base aceite es de aproximadamente 36.4 m2 en promedio con una pelicula entre 1-2 mils de espesor diluido utilizanod 4 partes de pintura por 1 de solvente mineral. Se considera un 15% de desperdicio.	\$1.33
SOLVENTE MINERAL	0.25	GALON	\$8.95	\$2.24		
<b>TOTAL</b>				<b>\$40.04</b>		

**Tabla A2. 26** Costo para aplicación de anticorrosivo en puertas y ventanas (Elaboración Propia).

PINTURA ANTICORROSIVA PARA PUERTAS Y VENTANS						
UTILIZANDO PINTURA ANTICORROSIVA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA ANTICORROSIVA	1	GALON	\$23.90	\$23.90	Rendimiento por galon de anticorrosivo es de aproximadamente 31.65 m2 en promedio. Se considera un 15% de desperdicio.	\$1.14
SOLVENTE MINERAL	0.25	GALON	\$8.95	\$2.24		
LIJA GRANO 100	2	PLG	\$0.85	\$1.70		
BROCHA 2 PLG	1	U	\$2.95	\$2.95		
<b>TOTAL</b>				<b>\$30.79</b>		

**Tabla A2. 27** Costo para aplicación de pintura de acabado en puertas y ventanas (Elaboración Propia).

PINTURA PARA ACABADO DE PUERTAS Y VENTANAS						
UTILIZANDO PINTURA BASE ACEITE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA DE ACEITE	1	GALON	\$37.80	\$37.80	Rendimiento por 1 galón de pintura base aceite es de aproximadamente 36.4 m2 en promedio con una película entre 1-2 mils de espesor diluido utilizan 4 partes de pintura por 1 de solvente mineral. Se considera un 15% de desperdicio.	<b>\$1.33</b>
SOLVENTE MINERAL	0.25	GALON	\$8.95	\$2.24		
<b>TOTAL</b>				<b>\$40.04</b>		

**Tabla A2. 28** Costo para aplicación lubricante en bisagras (Elaboración Propia).

LUBRICANTE MULTIPROPOSITO						
APLICACIÓN EN BISAGRAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
LUBRICANTE MULTIPROPOSITO 3 EN 1	1	UNIDAD	\$1.95	\$1.95	Para aplicación en visagras, pasadore y chapas en puertas	<b>\$1.95</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.95</b>		

**Tabla A2. 29** Costo para cambio de celosía de vidrio en ventanas (Elaboración Propia).

VENTANA DE ALUMINIIO						
CELOSIA DE VIDRIO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CELOSIA DE VIDRIO 4X40 PLG	1	UNIDAD	\$1.70	\$1.70	Celosia tipica utilizada en promedio por ventanales con marco de aluminio	<b>\$1.70</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.70</b>		

**Tabla A2. 30** Costo para cambio de operador para ventana (Elaboración Propia).

VENTANA DE ALUMINIIO						
OPERADOR PARA VENTANA CON CELOSIA DE VIDRIO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
OPERADOR PARA VENTANA	1	UNIDAD	\$1.95	\$1.95	Operador de aluminio para ventana con marco de aluminio	\$1.95
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.95</b>		

**Tabla A2. 31** Costo para cambio de clip para ventana (Elaboración Propia).

VENTANA DE ALUMINIIO						
CLIP DE ALUMINIO PARA CESLOSIA DE VIDRIO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CLIP DE ALUMINIO	1	UNIDAD	\$0.30	\$0.30	Clip de aluminio para ventana de celosia de 4plg	\$0.30
<b>TOTAL</b>				<b>\$0.30</b>		

**Tabla A2. 32** Costo para cambio de caja octagonal (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
CAJA OCTAGONAL PLASTICO 4X1/2X3/4 PLG						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CAJA OCTAGONAL PLASTICO 4X1/2X3/4 PLG	1	UNIDAD	\$0.57	\$0.57	N/A	\$0.57
<b>TOTAL</b>				<b>\$0.57</b>		

**Tabla A2. 33** Costo para cambio de caja rectangular (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
CAJA RECTANGULAR SWITCH-TOMAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CAJA RECTANGULAR SWITCH-TOMAS 4X2X1/2 PLG	1	UNIDAD	\$0.54	\$0.54	N/A	\$0.54
<b>TOTAL</b>				<b>\$0.54</b>		

**Tabla A2. 34** Costo para cambio de foco ahorrativo (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
FOCO AHORRATIVO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
FOCO AHORRATIVO 14 WATTS	1	UNIDAD	\$3.20	\$3.20	N/A	\$3.20
<b>TOTAL</b>				<b>\$3.20</b>		

**Tabla A2. 35** Costo para cambio de toma corriente (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
TOMA CORRIENTE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO	1	UNIDAD	\$1.75	\$1.75	N/A	\$1.75
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.75</b>		

**Tabla A2. 36** Costo para cambio de switch (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
SWITCH DOBLE CAMBIO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
SWITCH DOBLE CAMBIO	1	UNIDAD	\$2.35	\$2.35	N/A	\$2.35
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.35</b>		

**Tabla A2. 37** Costo para cambio de receptáculo para foco (Elaboración Propia).

ARTEFACTOS ELECTRICOS						
RECEPTACULO PARA FOCO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
RECEPTACULO PARA FOCO	1	UNIDAD	\$0.70	\$0.70	N/A	\$0.70
<b>TOTAL</b>				<b>\$0.70</b>		

**Tabla A2. 38** Costo para cambio de elemento pvc con fuga (Elaboración Propia).

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
FUGA EN TUBOS AGUA POTABLE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
UNION LISA DE 1/2 PLG	2	UNIDAD	\$0.11	\$0.22	N/A	\$3.98
TUBO DE PVC DE 1/2 PLG	1	M	\$0.36	\$0.36		
PEGAMENTO PARA PVC	1	UNIDAD	\$3.40	\$3.40		
<b>TOTAL</b>				<b>\$3.98</b>		

**Tabla A2. 39** Costo para cambio de elemento pvc con fuga (Elaboración Propia).

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
FUGA EN TUBOS AGUA POTABLE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CODO LISO DE 1/2 PLG	1	UNIDAD	\$0.10	\$0.10	N/A	\$3.86
TUBO DE PVC DE 1/2 PLG	1	M	\$0.36	\$0.36		
PEGAMENTO PARA PVC	1	UNIDAD	\$3.40	\$3.40		
<b>TOTAL</b>				<b>\$3.86</b>		

**Tabla A2. 40** Costo para cambio de chorro (Elaboración Propia).

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
CAMBIO DE CHORRO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
CHORRO DE BRONCE 1/2"	1	UNIDAD	\$6.95	\$6.95	N/A	\$7.23
CINTA TEFLON	1	UNIDAD	\$0.28	\$0.28		
<b>TOTAL</b>				<b>\$7.23</b>		

**Tabla A2. 41 Costo para cambio de válvula (Elaboración Propia).**

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
CAMBIO DE VÁLVULA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
VALVULAS GLOBO DE BRONCE 1/2 PLG	1	UNIDAD	\$6.75	\$6.75	N/A	\$7.79
ADAPTADOR MACHO CON ROSCA DE 1/2" PVC	2	UNIDAD	\$0.09	\$0.18		
UNION LISA DE 1/2" PVC	2	UNIDAD	\$0.11	\$0.22		
TUBO DE PVC DE 1/2 PLG	1	M	\$0.36	\$0.36		
CINTA TEFLON 1/2 PLG X 12 M	1	UNIDAD	\$0.28	\$0.28		
<b>TOTAL</b>				<b>\$7.79</b>		

**Tabla A2. 42 Costo para cambio de lavamanos (Elaboración Propia).**

LAVAMANOS						
CAMBIO DE LAVAMANOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
LAVABO	1	UNIDAD	\$54.95	\$54.95	N/A	\$97.75
LLAVE LABABO 1/2 PLG CROMADO CON MANECILLA	1	UNIDAD	\$26.90	\$26.90		
TUBO DE ABASTO ACERO INOXIDABLE 3/8X1/2X20 PLG	1	UNIDAD	\$4.75	\$4.75		
TUBO SIFON PVC 1 1/4 PLG	1	UNIDAD	\$2.90	\$2.90		
SILICON TRANSPARENTE	1	TUBO	\$8.25	\$8.25		
<b>TOTAL</b>				<b>\$97.75</b>		

**Tabla A2. 43 Costo para cambio de urinario (Elaboración Propia).**

URINARIO						
CAMBIO DE URINARIO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
URINARIO	1	UNIDAD	\$88.95	\$88.95	N/A	\$123.23
VALVULA AUTOMATICA PARA URINARIO	1	UNIDAD	\$34.00	\$34.00		
CINTA TEFLON 1/2 PLG X 12 M	1	ROLLO	\$0.28	\$0.28		
<b>TOTAL</b>				<b>\$123.23</b>		

**Tabla A2. 44 Costo para cambio de urinario (Elaboración Propia).**

SANITARIO DE FOSA SEPTICA						
CAMBIO DE TASA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
TASA DE CONCRETO	1	UNIDAD	\$12.00	\$12.00	N/A	\$12.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$12.00</b>		

**Tabla A2. 45 Costo para cambio de inodoro (Elaboración Propia).**

INODORO						
CAMBIO DE INODORO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
INODORO DE 2 PIEZAS	1	UNIDAD	\$91.90	\$91.90	N/A	\$97.13
TUBO DE ABASTO ACERO INOXIDABLE 3/8X7/8X20 PLG	1	UNIDAD	\$4.95	\$4.95		
CINTA TEFLON 1/2 PLG X 12 M	1	ROLLO	\$0.28	\$0.28		
<b>TOTAL</b>				<b>\$97.13</b>		

**Tabla A2. 46 Costo para cambio de ganchos para canal (Elaboración Propia).**

GANCHOS PARA CANAL						
CANALES DE LAMINA LISA GALVANIZADA CON SECCIÓN DE 30X30 CM						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO U
VARILLA CORRUGADA 1/2 6M	1	UNIDAD	\$6.49	\$6.49	La varilla se soldará en forma de puntos al contorno del diametro, con una mano de pintura anticorrosiva y una de acabado, utilizando 1.20, se obtiene 5 ganchos de una varilla de 6 m	\$1.62
ELECTRODO 6013 1/8 PLG	1	LIBRA	\$1.60	\$1.60		
<b>TOTAL</b>				<b>\$8.09</b>		

**Tabla A2. 47** Costo para cambio de poste de concreto para cerco (Elaboración Propia).

CERCOS CON POSTES DE CONCRETO						
CAMBIO DE POSTE DE CONCRETO						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
POSTE DE CONCRETO DE 2.5 M	1	UNIDAD	\$13.00	\$13.00	N/A	\$13.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$13.00</b>		

**Tabla A2. 48** Costo para hechura de canal de lámina galvanizada (Elaboración Propia).

CANALES PARA AGUA LLUVIA						
CANALES DE LAMINA LISA GALVANIZADA CON SECCIÓN DE 30X30 CM						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO ML
LAMINA LISA CAL26 4X10 PIE	1	UNIDAD	\$20.95	\$20.95	El estaño preparado se utilizará para hacer empalmes entre piezas de canal y realizar reparaciones en perforaciones existentes.	\$9.98
ESTAÑO PREPARADO 50/50 1/2LB	1	BARRA	\$9.50	\$9.50		
<b>TOTAL</b>				<b>\$30.45</b>		

**Tabla A2. 49** Costo para restauración de pintura para pizarrón (Elaboración Propia).

PIZARRA						
RESTAURACIÓN DE PINTURA PARA PIZARRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO M2
PINTURA LATEX PARA PIZARRA	1	GALON	\$28.90	\$28.90	El rendimiento del galón de pintura para pizarra es de 37 m2/galón. Se considera un 15% de desperdicio	\$1.04
SOLVENTE MINERAL	0.2	GALON	8.95	\$1.79		
LIJA GRANO 180	2	PLIEGO	\$0.75	\$1.50		
<b>TOTAL</b>				<b>\$32.19</b>		

**Tabla A2.** Costo para cambios de elementos de madera en pupitres (Elaboración Propia).

PUPITRE						
CAMBIO DE ELEMENTOS DE MADERA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
PLYWOOD B/B PINO 3/4	0.70	M2	\$45.25	\$10.66	Por cada pupitre se utilizara 0.70 m2 de plywood, elapoyo para cuadernos es de 0.61x0.61 m2, el asiento es de 0.41x0.41m2 y el respaldar de 0.41x0.31 m2, barniz a 2 capas.	<b>\$17.57</b>
TORNILLO CABEZA REDONDA GALVANIZADO 1/4X2PLG	12	U	\$0.19	\$2.28		
TUERCA EXAGONAL GALVANIZADA 1/4PLG	12	U	\$0.04	\$0.48		
BARNIZ PARA MADERA USO INTERIOR TRANSPARENTE 1/4GLN	0.35	U	\$11.85	\$4.15		
<b>TOTAL</b>				<b>\$17.57</b>		

**Tabla A2.** Costo para cambios de elementos de madera en pupitres (Elaboración Propia).

PUPITRE						
PINTURA EN ESTRUCTURA METALICA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO UNIDAD
PINTURA DE ACEITE	0.12	GALON	\$31.50	\$3.78	La pintura se aplicará a mano usando brocha y no aplica el kit de pintua utilizado para pared.	<b>\$6.42</b>
SOLVENTE MINERAL	0.20	U	\$8.95	\$1.79		
LIJA GRANO 100	1.00	U	\$0.85	\$0.85		
BROCHA 2 PLG	1.00	U	\$3.95	\$3.95		
<b>TOTAL</b>				<b>\$6.42</b>		

**Tabla A2. 50** Costo para cambio de alambre espigado (púas) (Elaboración Propia).

ALAMBRE DE PUAS						
CAMBIO DE ALAMBRE						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PU	SUBTOTAL	NOTA	PRECIO ML
ALAMBRE ESPIGADO CAL16 GALVANIZADO 200YD	1	ROLLO	\$15.75	\$15.75	se recomienda el cambio total del alambre dañado para evitar uniones que no den continuidad a la línea	\$0.09
<b>TOTAL</b>				<b>\$15.75</b>		

**MATRIZ**

**Tabla A2. 51 Costos Índices para limpieza de maleza (Elaboración Propia).**

N°	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	MANO DE OBRA REQUERIDA			HERRAMIENTAS	MATERIALES	COSTOS DIRECTOS	COSTO INDICE	UNIDAD	NOTAS
			PERSONAL DE MANTENIMIENTO		OTROS						
			CALIFICADO	NO CALIFICADO							
1	LIMPIEZA DE MALEZA (JARDIN ESCOLAR)	1. Identificar maleza a cortar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$2.40	PRECIO POR M3 DE DESALOJO	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		2. Utilizar corvo con suficiente filo, golpear en el tronco de la maleza para su corte	X			Machete y piedra para afilar	Kit para limpieza	\$1.03			
		3. Cuando la maleza sea grande, cortar a manera que quepa en bolsas	X			Rastrillo, pala, machete					
		4. Colocar la maleza dentro de la bolsas palsticas para su posterior traslado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Guantes, mascarillas	Bolsa de plastico (34X50 PLG)	\$2.25			

**Tabla A2. 52 Costos índices para limpieza de tragantes y canaletas (Elaboración Propia).**

2	LIMPIEZA DE TRAGANTES Y CANALETAS	1. Cuando el tragante contenga tapadera, esta se deberá de quitar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Kit para limpieza	\$1.46	\$2.82	PRECIO POR M3 DE DESALOJO	N/A
		2. Utilizar un azadon, pala metalica y piocha para el arrastre de suciedad		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Azadon, pala metalica, piocha y carreta					
		3. Lavar con abundante agua utilizando una escoba		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Escoba					
		4. Separar el lodo de la basura para su debido almacenaje en bolsas plasticas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Guantes, mascarillas	Bolsa plastica	\$2.25			

**Tabla A2. 53 Costos índices para pintura base agua en paredes (Elaboración Propia).**

3	PINTURA DE PAREDES CON PINTURA DE AGUA	1. Identificar el area a intervenir		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.12	m2	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		2. Raspar pintura antigua		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula y cepillo de alambre					
		3. Haciendo uso de trapos, quitar el polvo que contenga la pared		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos					
		4. Colocar papel periodico en la base de la pared para vitar manchar el piso		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Papel periodico					
		5. Diluir la pintura con agua		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Paleta de madera para mezcla agua-pintura	Kit para pintura	\$0.07			
		6. Aplicar pintura haciendo uso de un rodillo o brocha		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Rodillo o brochas	Pintura de agua diluida	\$1.05			

**Tabla A2. 54 Costos índices para pintura base aceite diluida con thinner corriente aplicada en paredes (Elaboración Propia).**

4	PINTURA DE PAREDES CON PINTURA DE ACEITE (DILUIDA CON THINNER CORRIENTE)	1. Identificar el area a intervenir	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.44	m2	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL. SE CONSIDERA 5% EN APORTE DE ACCESORIOS
		2. Raspar pintura antigua	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula y cepillo de alambre					
		3. Haciendo uso de trapos, quitar el polvo que contenga la pared	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos					
		4. Colocar papel periodico en la base de la pared para vitar manchar el piso	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Papel periodico					
		5. Adelgazar pintura con thinner corriente	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Paleta de madera para mezcla de thinner-pintura	Kit para pintura	\$0.07			
		6. Aplicar pintura haciendo uso de una rodillo o brocha	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Rodillo o brochas	Pintura de aceite diluida con thinner corriente	\$1.30			

**Tabla A2. 55 Costos índices para pintura base aceite diluida con solvente mineral aplicada en paredes (Elaboración Propia).**

5	PINTURA DE PAREDES CON PINTURA DE ACEITE (DILUIDA CON SOLVENTE MINERAL)	1. Identificar el area a intervenir	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.37	m2	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		2. Raspar pintura antigua	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula y cepillo de alambre					
		3. Haciendo uso de trapos, quitar el polvo que contenga la pared	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos					
		4. Colocar papel periodico en la base de la pared para vitar manchar el piso	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Papel periodico					
		5. Adelgazar pintura con solvente mineral	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Paleta de madera para mezcla de solvente-pintura	Kit para pintura	\$0.07			
		6. Aplicar pintura haciendo uso de una rodillo o brocha	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Rodillo o brochas	Pintura de aceite diluida con solvente mineral	\$1.30			

**Tabla A2. 56 Costos índices para sustitución de cubierta con lámina galvanizada (Elaboración Propia).**

6	SUSTITUCIÓN DE TECHOS	1. Identificar la parte de la cubierta dañada	X						\$14.60	m2	PRECIO NO INLCUYE MANO DE OBRA
		2. Quitar la pieza dañada desatornillando o quitando los anclajes a los polines	X			Taladro con funciones de atornillador, extensión eléctrica					
		3. Colocar la nueva pieza, atornillar y realizar el debido aprete lamina-polin	X			Taladro con funciones de atornillador, extensión eléctrica	Lamina+ornillo lamina-polin+sellador	\$14.60			
		4. Colocar sellador alrededor de arandela del tornillo para impermeabilizar	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 57 Costos Índices para reemplazo de cielo falso tipo loseta Galaxy (Elaboración Propia).**

7	REEMPLAZO DE CIELO FALSO LOSETA TIPO GALAXY	1. Separar losetas en mal estado del perfil de aluminio		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula o desarmador plano			\$2.11	PZA	COSTO POR CADA PIEZA
		2. Desalojar loseta dañada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Limpiar perfil de aluminio evitando que haya residuos de loseta dañada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos					
		4. Colocar con cuidado y sin dañar orillas y esquinas de la nueva loseta	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Loseta	\$2.11			

**Tabla A2. 58 Costos Índices para reemplazo de cielo falso tipo loseta Armstrong (Elaboración Propia).**

8	REEMPLAZO DE CIELO FALSO LOSETA TIPO ARMSTRONG	1. Separar losetas en mal estado del perfil de aluminio		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula o desarmador plano			\$3.35	PZA	COSTO POR CADA PIEZA
		2. Desalojar loseta dañada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Limpiar perfil de aluminio evitando que haya residuos de loseta dañada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos					
		4. Colocar con cuidado y sin dañar orillas y esquinas de la nueva loseta	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Loseta	\$3.35			

**Tabla A2. 59 Costos índices para caleado en paredes (Elaboración Propia).**

9	CALEADO EN PAREDES	1. limpiar la pared a calcar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos			\$0.12	M2	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		2. realizar la mezcla de cal+cola+agua, revolver hasta obtener una consistencia liquida		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Paleta de madera para mezcla					
		3. Colocar papel diario en base de pared para evitar manchas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Kit para pintura	\$0.07			
		4. Aplicar con brochas o rodillos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas o rodillos	Cal hidratada+cola blanca+agua	\$0.05			

**Tabla A2. 60 Costos índices para impermeabilizar paredes (Elaboración Propia).**

10	LECHADA PARA IMPERMEABILIZAR PAREDES	1. limpiar la pared a impermeabilizar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Franela o trapos			\$0.17	m <sup>2</sup>	INCLUYE UN KIT DE ACCESORIOS QUE SERÁ ADQUIRIDO UNA SOLA VEZ Y SERÁ REUTILIZABLE HASTA FINALIZAR SU VIDA UTIL
		2. realizar la mezcla de cemento+cola+agua, revolver hasta obtener la consistencia deseada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Paleta para mezcla					
		3. Colocar papel diario en base de pared para evitar manchar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Kit para pintura	\$0.07			
		4. Aplicar con brochas o rodillos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas o rodillos	Mezcla de cemento+cola blanca+agua	\$0.11			

**Tabla A2. 61 Costos índices para reparar divisiones con fibrolit (Elaboración Propia).**

11	DIVISION CON FIBROLIT	1. Retirar la pieza dañada utilizando atornillador electricos y teniendo el cuidado de no dañar el marco de refuerzo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Atornillado eléctrico			\$7.71	m2	EN EL COSTO UNICAMENTE ESTÁ CONSIDERADO LA SUSTITUCIÓN DE PIEZAS DAÑADAS SIN INCLUIR EL MARCO DE REFUERZO NI LA MANO DE OBRA
		2. Realizar limpieza del marco de refuerzo utilizando trapos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Colocar la nueva pieza con utilizando atornillador electrico y tornillos	X			Atornillado eléctrico	Pieza de Fibrolit + tornillos	\$7.71			

**Tabla A2. 62 Costos índices para reparar divisiones con madera (Elaboración Propia).**

12	DIVISIÓN CON MADERA	1. Retirar la pieza dañada utilizando atornillador electricos y teniendo el cuidado de no dañar el marco de refuerzo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Atornillado electrico			\$11.15	m2	EN EL COSTO UNICAMENTE ESTÁ CONSIDERADO LA SUSTITUCIÓN DE PIEZAS DAÑADAS SIN INCLUIR EL MARCO DE REFUERZO NI LA MANO DE OBRA
		2. Realizar limpieza del marco de refuerzo utilizando trapos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Colocar la nueva pieza con utilizando atornillador electrico y tornillos	X			Atornillado electrico	Pieza de playwood + tornillos	\$11.15			

**Tabla A2. 63 Costos índices para repello en paredes (Elaboración Propia).**

13	REPELLO EN PAREDES	1. Realizar limpieza de pintura, material suelto y suciedad		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Espatula, cincel, martillo, brocha			\$3.05	m <sup>2</sup>	SE UTILIZARA UNA MEZCLA DE: 1 DE CEMENTO POR CADA 3 DE ARENA COLADA, UTILIZANDO AGUA HASTA ALCANZAR LA CONSISTENCIA DESEADA
		2 Si es para resane de grietas, picar alrededor de 3 cm sobre la grieta, realizar limpieza	X			Cincel, matrillo, brocha					
		3. Preparar la mezcla o pasta para aplicar	X				Cemento + Arena colada + Agua	\$3.05			
		4. humedecer con agua el área a intervenir	X			Recipiente para agua					
		5. Aplicar mezcla o pasta utilizando cuchara de albañilería o espátula, utilizar plancha de madera o bloque de durapax para homogenizar superficie	X			Espatula, cuchara de albañilería, plancha de madera, bloque de durapax					

**Tabla A2. 64 Costos Índices para afinado en paredes (Elaboración Propia).**

14	AFINADO DE PAREDES	1. Verificar el estado de la superficie con un codal para determinar el espesor	X			Regla pacha o cañuela			\$1.35	m2	LA MEZCLA PORPORCIONA ACABADO FINO CON UN ESPESOR ENTRE 2 A 10 MM, UNA BOLSA DE DECOBLOCK DE 40 KG POSEE UN RENDIMIENTO DE ENTRE 7 Y 8 M2. SE CONSIDERA 5% EN APORTE DE ACCESORIOS	
		2. Hacer la mezcla en un deposito limpio	X			Batidor eléctrico o palera de madera	DecoBlock + agua	\$1.29				
		3. Humedecer la superficie, dejar escurrir el exceso de agua antes de iniciar la instalacion			X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Recipiente para agua, huacal					
		4. Instalar la capa de acabado final con un espesor entre 2 y 10 mm máximo de espesor y utilizar un codal para nivelar superficie	X				Llana					
		5. Lijar superficies con lija No. 120 y posteriormente realizar el debido curado 2 veces por día durante un periodo de 72 hrs. Despues de 6-8 hrs de haber sido instalado	X				Lija No. 120					

**Tabla A2. 65 Costos índices para cambio de ladrillo para piso (Elaboración Propia).**

15	PISO DE LADRILLO DE CEMENTO (GRIS O ROJO)	1. Con un clavo de acero, quitar la sisa alrededor del ladrillo sin dañar el contorno	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Clavo de acero y martillo			\$8.46	\$8.88	m2	EL COSTO ESTÁ CONSIDERADO PARA LAS PIEZAS QUE SE CONTENGAN EN UN METRO CUADRADO. SE CONSIDERA 5% EN APOORTE DE ACCESORIOS
		2. Con un cincel y martillo, quebrar y quitar las piezas dañadas, limpiar hueco y <b>humedecer</b>	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cincel y martillo, huacal						
		3. Realizar una pasta con cemento arena y agua para pegamento del ladrillo	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pala metalica	Cemento + Arena + Agua					
		4. Colocar la pieza nueva y acentarla con el mango de la cuchara o con un martillo de hule	X			Martillo de Hule o cuchara de albañilería	Piezas de piso de cemento					
		5. Pasar una regla pacha o nivel de caja para nivelar con el piso existente	X			Nivel de caja grande o regla pacha						
		6. Al día siguiente realizar una lechada para sellar juntas	X			Recipiente para diluir la mezcla a realizar	Cemento + agua					

**Tabla A2. 66 Costos índices para cambio de ladrillo en zócalo (Elaboración Propia).**

16	ZOCALO CON LADRILLO DE CEMENTO (GRIS O ROJO)	1. Con un clavo de acero, quitar la sisa alrededor del ladrillo sin dañar el contorno	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Clavo de acero y martillo			\$0.88	\$0.92	mi	EL COSTO ESTÁ CONSIDERADO PARA LAS PIEZAS QUE SE CONTENGAN EN UN METRO LINEAL. SE CONSIDERA 5% EN RENDIMIENTO DE ACCESORIOS
		2. Con un cincel y martillo, quebrar y quitar las piezas dañadas, limpiar hueco y humedecer	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cincel y martillo, huacal						
		3. Realizar una pasta con cemento arena y agua para pegamento del ladrillo	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pala metálica	Cemento + Arena + Agua					
		4. Colocar la pieza nueva y acentarla con el mango de la cuchara o con un martillo de hule	X			Martillo de Hule o cuchara de albañilería	Piezas de piso de cemento					
		5. Pasar una regla pacha o nivel de caja para nivelar con el zocalo existente	X			Nivel de caja grande o regla pacha						
		6. Al día siguiente realizar una lechada para sellar juntas	X			Recipiente para diluir la mezcla a realizar	Cemento + agua					

**Tabla A2. 67 Costos índices para resane en gradas interiores y exteriores (Elaboración Propia).**

17	REPELLO O RESANE GRADAS INTERIORES Y EXTERIORES	1. Retirar material dañado utilizando martillo y cincel	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cincel y martillo			\$2.50	m2	LA MEZCLA SUGERIDA SIRVE TANTO PARA REPELLO COMO PARA PEGAMENTO EN CASO QUE ALGUNA PIEZA DE MAMPOSTERIA SE DESPRENDA DE LA GRADA, PARASARÍA A SER UN MANTENIMIEN TO CORRECTIVO
		2. Remojar con abundante agua el areá a intervenir, dejando que escurra el exceso de agua	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Huacal y recipiente con agua					
		3. Realizar mezcla y aplicar repello en la grada dañada utilizando una llana o plancha de madera	X			Llana o plancha de madera	Cemento + arena + agua	\$2.50			
		4. Utilizar una regla pacha o cañuela para verificar que quede a nivel con el resto del repello	X			Regla pacha o cañuela					
		5. Realizar el debido curado 3 veces al día durante 72 horas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Huacal y recipiente con agua					

**Tabla A2. 68 Costos índices para repello de aceras, cordón y cuneta (Elaboración Propia).**

18	REPELLO DE ACERAS, CORDON Y CUNETAS	1. Retirar material dañado utilizando martillo y cincel, si es grieta picar 3 centímetros alrededor	X	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cincel y martillo			\$2.50	m2	LA MEZCLA SUGERIDA SIRVE TANTO PARA REPELLO COMO PARA RELLENO EN CASO HAYAN ORIFICIOS
		2. Quitar el material suelto y remojar con abundante agua el área a intervenir, dejando que escurra el exceso de agua		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Huacal y recipiente con agua					
		3. Realizar mezcla y aplicar repello en la acera, cordón o cuneta dañada utilizando una llana o plancha de madera	X			Llana o plancha de madera	Cemento + arena + agua	\$2.50			
		4. Utilizar una regla pacha o cañuela para verificar que quede a nivel con el resto del repello	X			Regla pacha o cañuela					
		5. Realizar el debido curado 3 veces al día durante 72 horas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Huacal y recipiente con agua					

**Tabla A2. 69 Costos Índices para piso con concreto simple (Elaboración Propia).**

19	PISO DE CONCRETO SIMPLE	1. Picar 5 cm alrededor del hueco utilizando un cincel y un martillo	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cincel y martillo			\$14.53	Bolsa	EL VOLUMEN CONSIDERADO COMO COSTO INDICE ES EL QUE SE ALCANZA CON UNA BOLSA DE CEMENTO, 2 CUBETAS CON ARENA Y 4 CUBETAS CON GRAVA MAS EL AGUA PARA REALIZAR LA MEZCLA, APROXIMADAMENTE A 0.15 M3	
		2. Limpiar el material suelto		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Escoba, pala y cubeta						
		3. Compactar la base utilizando una pison		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pison						
		4. Humedecer el hueco utilizando agua		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Recipiente con agua y huacal						
		5. Realizar la mezcla de concreto simple	X			Cubeta, pala	Cemento + Arena + Grava + Agua	\$14.53				
		6. Aplicar la mezcla realizada utilizando como codal un pedazo de cañuela o regla pacha procurando dejar a nivel del piso existente	X				Regla pacha o cañuela					
		7. Humedecer 3 veces al día durante 72 horas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Recipiente con agua y huacal						

**Tabla A2. 70 Costos índices para aplicación de pintura anticorrosiva (Elaboración Propia).**

20	PINTURA ANTICORROSIVA PARA VIGA MACOMBER, POLIN ESPACIAL, POLIN C Y POSTES Y BARANDAS DE HIERO	1. Limpiar de polvo y telarañas las superficie a realizar el mantenimiento	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapo y escoba			\$1.14	m2	EL COSTO HA SIDO CONSIDERADO EN BASE AL RENDIMIENTO EN AREA POR GALÓN (31.65 M2/GALÓN)
		2. Raspar el oxido, escamas, costras y pintura vieja con cepillo de alambre	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cepillo de alambre					
		3. Utilizando lija para metal , lijar hasta descubrir el elemento	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Lija No. 120					
		4. Limpiar con una brocha para quitar residuos del polvillo de la lija	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas					
		5. Aplicar anticorrosivo, dejar secar y luego aplicar una segunda capa	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas	Anticorrosivo diluido con solvente mineral	\$1.14			

**Tabla A2. 71 Costos Índices para aplicación de pintura final en elementos metálicos (Elaboración Propia).**

21	PINTURA ACABADO VIGA MACOMBER, POLIN ESPACIAL, POLIN C, POSTES Y BARANDAS DE HIERO	1. Asegurarse que la pintura anticorrosiva esté totalmente seca	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.33	m2	EL COSTO HA SIDO CONSIDERADO EN BASE AL RENDIMIENTO EN AREA POR GALÓN (40 M2/GALÓN)
		2. Verificar la inexistencia de polvo en caso que la aplicación de pintura se realice tiempo despues del anticorrosivo	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Aplicar 2 manos de pintura	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pintura para acabado final diluida en solvente mineral	\$1.33				

**Tabla A2. 72 Costos índices para aplicación de pintura anticorrosiva en puertas y ventanas (Elaboración Propia).**

22	PINTURA ANTICORROSIVA PARA PUERTAS Y VENTANAS METALICAS	1. Limpiar de polvo y telarañas las superficie a realizar el mantenimiento	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapo y escoba			\$1.14	m2	EL COSTO HA SIDO CONSIDERADO EN BASE AL RENDIMIENTO EN AREA POR GALÓN (31.65 M2/GALÓN)
		2. Raspar el oxido, escamas, costras y pintura vieja con cepillo de alambre	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cepillo de alambre					
		3. Utilizando lija para metal, lijar hasta descubrir el elemento	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Lija No. 120					
		4. Limpiar con un trapo para quitar residuos del polvillo de la lija	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas					
		5. Aplicar anticorrosivo, dejar secar y luego aplicar una segunda capa	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Brochas	Anticorrosivo diluido con solvente mineral	\$1.14			

**Tabla A2. 73 Costos índices para aplicación de pintura final en puertas y ventanas (Elaboración Propia).**

23	PINTURA ACABADO PARA PUERTAS Y VENTANAS METALICAS	1. Asegurarse que la pintura anticorrosiva esté totalmente seca		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.33	m2	EL COSTO HA SIDO CONSIDERADO EN BASE AL RENDIMIENTO EN AREA POR GALÓN (40 M2/GALÓN)
		2. Verificar la inexistencia de polvo en caso que la aplicación de pintura se realice tiempo despues del anticorrosivo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Aplicar 2 manos de pintura		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pintura para acabado final diluida en solvente mineral	\$1.33				

**Tabla A2. 74 Costos Índices para aplicación de lubricantes en pasadores y bisagras (Elaboración Propia).**

24	LUBRICANTE PARA BISAGRAS Y PASADORES EN PUERTAS	1. Limpiar el polvo en la zona donde se aplicara el lubricante		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapos o brochas			\$1.95	u	EL LUBRICANTE SERÁ APLICADO A PASADORES, VISAGRAS Y CHAPAS DE PUERTAS
		2. Cubrir con papel periodico la el suelo para evitar derrames por chorreo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Papel periodico				
		3. Aplicar lubricante a los elementos que lo necesiten realizando pruebas, aplicar según requiera		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Aceite multiproposito	\$1.95			

**Tabla A2. 75 Costos índices para cambio de celosía de vidrio (Elaboración Propia).**

25	CELOSIA DE VIDRIO PARA MARCO DE ALUMINIO	1. Identificar el vidrio que esté quebrado o astillado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$1.70	U	CELOSIA DE VIDRIO 4X40 PLG
		2. Abrir pestañas en ambos clip que sostienen la celosia		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador plano					
		3. Quitar vidrio dañado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		4. Colocar nueva celosia y cerrar pestañas de clip		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador plano	Celosia de vidrio	\$1.70			
		5. Hacer pruebas abriendo y cerrando la ventana		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 76 Costos índices para operador de ventana con marco de aluminio y celosía de vidrio (Elaboración Propia).**

26	OPERADOR PARA VENTANA CON MARCO DE ALUMINIO Y CELOSIA	1. Retirar operador dañado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador plano o phillips, según requiera			\$1.95	U	OPERADOR DE ALUMINIO TIPO CON MARIPOSA CONVENCIONAL
		2. Limpiar la ubicación donde se encontraba el operador antiguo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapo o brocha					
		3. Colocar nuevo operador		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador plano o phillips, según requiera	Operador de aluminio	\$1.95			
		4. Realizar pruebas girando manivela del operador verificando su buen funcionamiento		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 77 Costos índices para reparación de clip para ventana con marco de aluminio (Elaboración Propia).**

27	CLIP PARA VENTANA DE CELOSIA DE VIDRIO CON MARCO DE ALUMINIO	1. Quitar clip dañado	X			Taladro con broca para metal			\$0.30	U	CLIP DE ALUMINIO, PIEZA REMACHADA A MECANISMO DEL MARCO DE ALUMINIO
		2. Realizar limpieza en el lugar donde se encontraba el clip dañado	X			Trapo o brocha					
		3. Instalar el nuevo clip	X			Remachadora	Clip de aluminio	\$0.30			
		4. Realizar pruebas girando manivela del operador verificando su buen funcionamiento	X								

**Tabla A2. 78 Costos índices para cambio de caja octagonal (Elaboración Propia).**

28	CAJA OCTAGONAL PLASTICO 4X1/2X3/4 PLG	1. Quitar tapadera utilizando desarmadores	X			Desarmador tipo plano o phillips			\$0.57	U	N/A
		2. Separar alambres y protegerlos con cintas aislante, extraer alambres de la caja	X			Cinta aislante					
		3. Quitar anclajes de la caja con su apoyo para realizar cambio	X			Tenaza electricaoy desarmadores	CAJA OCTAGONAL	\$0.57			
		4. Introducir alambre y realizar nuevamente las conexiones	X			Cinta aislante					
		5. Tapar la caja con su debida tapadera	X			Desarmador tipo plano o phillips					

**Tabla A2. 79** Costos índices para cambio de caja rectangular switch (Elaboración Propia).

29	CAJA RECTANGULAR SWITCH-TOMAS 4X2X1/2 PLG	1. Quitar la carcasa utilizando desarmadores para levantar clips	X			Desarmador tipo plano o phillips			\$0.54	U	N/A
		2. Soltar alambre de la carcasa	X			Cinta aislante					
		3. Quitar anclajes de la caja con su apoyo para realizar cambio	X			Tenaza electricaoy desarmadores	CAJA RECTANGULAR	\$0.54			
		4. Introducir alambre y realizar nuevamente las conexiones en la carcasa	X			Cinta aislante					
		5. Tapar la caja con su carcasa	X			Desarmador tipo plano o phillips					

**Tabla A2. 80** *Costos Índices para sustitución de foco ahorrativo (Elaboración Propia).*

30	FOCO AHORRATIVO 14 WATTS	1. Girar el foco dañado hasta separarlo del receptaculo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$3.20	U	N/A
		2. Colocar el nuevo foco girandolo en sentido contrario al que se quito		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Foco	\$3.20				
		3. Realizar pruebas encendiendo y apagando el switch que alimenta al foco		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 81** Costos índices para sustitución de toma corriente doble polarizado (Elaboración Propia).

31	TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO	1. Quitar la carcasa del tomacorriente	X			Desarmador plano o phillips, según requiera			\$1.75	U	N/A
		2. Quitar el tomar corriente desatornillando los alambres	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					
		3. Colocar el nuevo toma corriente, atornillando los alambres	X			Desarmador plano o phillips, según requiera	TOMA CORRIENTE	\$1.75			
		4. Colocar la carcasa, utilizar un probador de corriente para ver su funcionamiento	X			Probador de corriente					

**Tabla A2. 82** *Costos índices para sustitución de switch doble cambio (Elaboración Propia).*

32	SWITCH DOBLE CAMBIO	1. Quitar el switch dañado, desatornillar los alambres	X			Desarmador plano o phillips, según requiera			\$2.35	U	N/A
		2. Colocar el nuevo switch, atornillar los alambres	X			Desarmador plano o phillips, según requiera	SWITCH DOBLE	\$2.35			

**Tabla A2. 83** Costos Índices para sustitución de receptáculo para foco (Elaboración Propia).

33	RECEPTACULO PARA FOCO	1. Quitar el receptaculo dañado de la caja	X			Desarmador plano o phillips, según requiera			\$0.70	U	N/A
		2. Quitar los alambres del receptaculo	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					
		3. Colocar el receptaculo nuevo iniciando con la colocación de los alambres	X			Desarmador plano o phillips, según requiera	RECEPTACULO	\$0.70			
		5. Atornillar el nuevo receptaculo a la caja	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					

**Tabla A2. 84 Costos Índices para reparación de tubería con fuga de agua (Elaboración Propia).**

34	FUGA EN TUBERIA DE AGUA POTABLE (1/2 PLG) UTILIZANDO UNIÓN LISA	1. Detectar punto de fuga en tubería		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$3.98	U	SE UTILIZARA 1 METRO DE TUBO MÁS ACCESORIOS A UTILIZAR, EL MATERIAL PARA RESANAR SE REALIZARA USANDO 1C+3A
		2. Levante el ladrillo de piso o pique el concreto, si es en paredes, pique el contorno de la tubería con fuga	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cinzel y partillo					
		3. Cortar el tramo de fuga y 10 cm más hacia los lados	X			Sierra de mano					
		4. Limpiar con trapo humedo el tubo antiguo en ambos extremos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapo					
		5. Untar con el dedo los accesorios y tubería, luego proceder a pegar	X				Uniones + tubo	\$3.98			
		6. Esperar mínimo 1 hora antes de realizar una prueba de agua, resanar la parte picada usando una mezcla 1 cemento por 3 de arena	X				Cuchara de albañilería				

**Tabla A2. 85 Costos Índices para reparación de tubería con fuga de agua (Elaboración Propia).**

35	FUGA EN TUBERIA DE AGUA POTABLE (1/2 PLG) REEMPLAZANDO CODO	1. Detectar punto de fuga en tubería		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$3.86	U	SE UTILIZARA 1 METRO DE TUBO MÁS ACCESORIOS A UTILIZAR, EL MATERIAL PARA RESANAR SE REALIZARA USANDO 1C+3A
		2. Levante el ladrillo de piso o pique el concreto, si es en paredes, pique el contorno de la tubería con fuga	X		Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cinzel y partillo					
		3. Cortar el tramo de fuga y 10 cm más hacia los lados	X			Sierra de mano					
		4. Limpiar con trapo humedo el tubo antiguo en ambos extremos		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapo					
		5. Untar con el dedo los accesorios y tubería, luego proceder a pegar	X				Uniones + tubo	\$3.86			
		6. Esperar minimo 1 hora antes de realizar una prueba de agua, resanar la parte picada usando una mezcla 1 cemento por 3 de arena	X				Cuchara de albañilería				

**Tabla A2. 86 Costos índices para sustitución de chorro (Elaboración Propia).**

36	CAMBIO DE CHORRO	1. Utilizar llave estilson para aflojar y quitar chorro dañado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Llave stillson			\$7.23	U	N/A
		2. Al chorro nuevo colocarle cinta teflon alrededor de la rosca para crear sello		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Colocar el chorro nuevo y terminar de apretar con la llave stillson		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Llave stillson	Chorro + cinta teflon	\$7.23			
		4. Realizar pruebas abriendo y cerrando el chorro, verificar que no hayan filtraciones en la rosca		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 87 Costos índices para sustitución de válvula (Elaboración Propia).**

37	CAMBIO DE VÁLVULA	1. Si la válvula está empotrada en la pared, picar el contorno para realizar el corte de la tubería		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Cinzel y martillo			\$7.79	U	SE UTILIZARA 1 METRO DE TUBO MÁS ACCESORIOS A UTILIZAR, EL MATERIAL PARA RESANAR SE REALIZARA USANDO 1C+3A
		2. Cortar extremos de la válvula y retirar, utilizar llave stillson para aflojar y quitar los adaptadores con rosca		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Sierra de mano					
		3. Colocar cinta teflon a los nuevos adaptadores que enroscaran a la válvula		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Llave stillson					
		4. Colocar uniones lisas y la cantidad de tubo necesario junto a la válvula para realizar las conexiones		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Uniones + tubo + válvula	\$7.79			
		5. Dejar pasar mínimo 1 hora para que seque el pegamento, abrir válvula para verificar que no hayan fugas		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 88 Costos Índices para sustitución de lavamanos (Elaboración Propia).**

38	CAMBIO DE LAVAMANOS	1. Desenroscar el sifon al lavabo y quitar la llave de paso y el tubo de abasto	X						\$97.75	U	LA COLOCACIÓN DEBERÁ DE REALIZARSE CON CUIDADO EN NO DAÑAR LE PIEZA
		2. Aflojar los accesorios de anclaje del lavabo a la pared	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					
		3. Retirar el lavabo dañado y colocar el nuevo	X								
		4. Anclar el lavabo a la pared y conectar el sifon nuevo, poner la llave de paso nueva y el tubo de abasto nuevo	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					
		5. Habilitar lavamanos realizando las pruebas necesarias.	X				Lavabo + sellador	\$97.75			

**Tabla A2. 89** Costos índices para sustitución de inodoro (Elaboración Propia).

39	CAMBIO DE INODORO	1. Desenroscar manguera que alimenta el tanque	X			Llave stillson			\$97.13	U	SE DEBERA DE COLOCAR CON EL DEBIDO CUIDADO VERIFICADNO LA CONEXIÓN INODORO-TUBERIA
		2. Con un cincel y martillo, romper la pasta de pegamento entre inodoro y losa	X			Cincel y martillo					
		3. Retirar inodoro dañado y colocar el nuevo haciendo una pasta de agua mas cemento para pegar inodoro a la losa	X			Cuchara de albañileria	Inodoro de 2 piezas	\$97.13			
		4. Dejar que seque la pasta, luego conectar la manguera que alimenta al tanque haciendo uso de cinta teflon	X			Llave stillson					
		5. Realizar pruebas de drenaje y verificar que en la pasta no hayan filtraciones	X								

**Tabla A2. 90** Costos índices para sustitución de urinario (Elaboración Propia).

40	CAMBIO DE URINARIO	1. Desenroscar mangueras en valvula y en urinario	X			Llave stillson			\$123.23	U	VERIFICAR LA CORRECTA CONEXIÓN ENTRE URINARIO Y TUBERIA DE DESAGÜE.
		2. Quitar los anclajes que unen al urinario y la pared	X			Desarmador plano o phillips, según requiera					
		3. Retirar el urinal dañado dañado y colocar el nuevo, anclar a la pared	X			Desarmador plano o phillips, según requiera	Urinario + valvula	\$123.23			
		4. Conectar manguera a vualvula y manguera que alimenta al urinario y tubo de drenaje	X			Llave stillson					
		5. Realizar pruebas de drenaje y flujo de agua	X								

**Tabla A2. 91** Costos índices para cambio de tasa de concreto en fosa séptica (Elaboración Propia).

41	CAMBIO TASA DE CONCRETO (FOSA SEPTICA)	1. Picar entra tasa y plancha para quitar pegamento	X			Cinzel y martillo			\$12.00	U	N/A
		2. Quitar tasa dañada	X								
		3. Hacer pasta para pegar la tasa en la plancha usando 1 parte de cemento y 3 de arena	X			Pala metalica					
		4. Colocar la tasa en su posición, dejar secar durante 1 día	X				Tasa de concreto	\$12.00			

**Tabla A2. 92 Costos índices para hechura de canal de lámina galvanizada (Elaboración Propia).**

42	CANAL DE LAMINA GALVANIZADA PARA AGUA LLUVIA (30 CM POR LADO)	1. Cortar la lamina galvanizada, utilizar masos de madera y un angulo para realizar los dobleces verificando 90° entre lados	X			Tijera para cortar lamina, masos de madera	Lamina + estaño preparado	\$9.98	\$9.98	ml	PODRÁ USARSE EL ESTAÑO PREPARADO PARA REALIZAR REPARACIONES EN PICADURA DE LA LAMINA DEBIDO AL ÓXIDO
		2. Si el canal se empalma con uno antiguo, utilizar estaño para realizar la soldadura de unión	X			Cautin, extensiones					

**Tabla A2. 93** Costos índices para hechura de ganchos para canal utilizando varillas corrugadas (Elaboración Propia).

43	GANCHOS PARA CANAL CON VARILLAS CORRUGADAS DE 1/2 PLG	1. Cortar pedazos de varillas con longitud de 30 cm	X			Sierra de mano o pulidora	Varillas	\$6.49	\$1.62	U	EL COSTO NO INLUYE MANO DE OBRA
		2. Soldar las uniones de varillas obteniendo una forma de U y en uno de sus extremos soldar el brazo para sostenerlo	X			Equipo de soldadura	Electrodos	\$1.60			
		3. Pintar con anticorrosivo y luego con pintura de acabado	X			Brochas	Pintura anticorrosiva y pintura para acabado				

**Tabla A2. 94 Costos índices para cambio de poste de concreto para cerco (Elaboración Propia).**

44	CAMBIO DE POSTE DE CONCRETO PARA CERCO	1. Endrezar los pines que traen los postes donde se sostiene el alambre		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Alicate, martillo			\$13.00	u	EL COSTO UNICAMENTE CUBRE EL CAMBIO DE POSTE CUANDO ÉSTE SE ENCUENTRE DETERIORADO O QUEBRADO
		2. Excavar alrededor del poste dañado para extraerlo		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Barra, pala duplex					
		3. Colocar el nuevo poste, verificar su verticalidad con un nivel de caja o plomada, enterrar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Pisón	Poste de concreto	\$13.00			
		4. Poner los alambres sobre los pines, posteriormente doblar los pines para fijar el alambre		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Alicate, martillo					

**Tabla A2. 95 Costos índices para cambio de alambre de púas (Elaboración Propia).**

45	CAMBIO DE ALAMBRE DE PUAS	1. Identificar el alambre dañado o cortado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO				\$0.09	ml	SE RECOMIENDA NO REALIZAR UNIONES EN LAS LINEAS DE ALAMBRE, LO RECOMENDABLE ES CAMBIAR LE LINEA DAÑADA POR COMPLETO
		2. Retirar por completo la línea de alambre dañado endrezando los pines de los postes de concreto		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Alicate					
		3. Colocar el nuevo alambre doblenado los pines de los postes de concreto		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Alicate	Alambre de puas	\$0.09			

**Tabla A2. 96 Costos índices para sustitución de pintura en pizarra (Elaboración Propia).**

46	REPARACIÓN DE PIZARRA	1. Realizar limpieza en pizarra con trapo humedo	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapos			\$1.04	m2	EL PROCEDIMIENTO TAMBIEN APLICA PARA PIZARRAS DE MADERA, METAL Y CONCRETO
		2. Lijar para adelgazar capa antigua de pintura	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Con trapo seco limpiar el polvillo de dejado por la lija	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapos					
		4. Aplicar pintura	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Kit de pintura	Pintura	\$1.04			
		5. Dejar secar la pintura y considerar aplicar una segunda capa	X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						

**Tabla A2. 97 Costos Índices para reparación de madera en pupitres (Elaboración Propia).**

47	REPARACIÓN DE MADERA PARA PUPITRES	1. Aflojar los tornillos que fijan la madera para poayo de cuaderno, asiento y respaldar		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador y llave de 1/4			\$17.57	U	EL COSTO INDICE MOSTRADO ESTÁ CONSIDERADO PARA EL CAMBIO DE PLYWOOD POR PUPITRE
		2. Quitar la madera dañada		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Perforar la madera nueva con broca de 1/4 para pasar los tornillos, verificar que el orificio en la estructura sea del mismo diametro	X			Taladro con broca de 1/4					
		4. Colocar la nueva madera ya barnizada en la ubicación asignada	X			Brocha	Plywood 3/4 plg	\$17.57			
		5. Fijar con los tornillos y tuercas a la estructura de metal		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmador y llave de 1/4					

**Tabla A2. 98 Costos índices para rehabilitación de pintura en pupitres (Elaboración Propia).**

48	PINTURA PARA ESTRUCTURA METALICA DE PUPITRES	1. Quitar la madera del pupitre		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmadores, taladro, llaves			\$6.42	U	N/A
		2. Lijar la estructura metálica del pupitre		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		3. Limpiar el polvillo dejado por la lijado		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Trapos					
		4. Aplicar pintura diluida con solvente mineral		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO		Pintura diluida	\$6.42			
		5. Dejar secar, tener a consideración aplicar una segunda mano		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO						
		6. Volver a colocar la madera a la estructura		X	Comunidad estudiantil, docente, CDE O ADESCO	Desarmadores, taladro, llaves					