



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Universidad de Sonora

División de Ingeniería

Departamento de Investigación en

Polímeros y Materiales

Membranas de Acetato de Celulosa Preparadas por el
Método de Inversión de Fases o por Electrohilado, su
Caracterización y Propiedades de Intercambio Iónico

TESIS

Presentada al Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales
como requisito parcial para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIA DE MATERIALES

por

Francisco Rodríguez Félix

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vii
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	viii
RESUMEN EN INGLÉS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	12
CAPÍTULO 1. PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA RECUBIERTAS CON POLIANILINA.....	13
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Hipótesis.....	18
1.3 Experimental.....	19
1.3.1 Preparación de membranas de acetato de celulosa.....	19
1.3.1.1 Preparación de membranas de acetato de celulosa sin plastificar.....	19
1.3.1.2 Preparación de membranas de acetato de celulosa plastificadas.....	23
1.3.2 Caracterización.....	25
1.4 Resultados y Discusión.....	27
1.4.1 Membranas sin plastificar.....	27
1.4.1.1 Microscopía electrónica de barrido.....	27
1.4.1.2 Medición de la conductividad eléctrica.....	30
1.4.1.3 Espectroscopia de infrarrojo.....	33
1.4.2 Membranas plastificadas.....	37
1.4.2.1 Microscopía electrónica de barrido.....	37
1.4.2.2 Medición de la conductividad eléctrica.....	47
1.4.2.3 Propiedades mecánicas y análisis térmico diferencial.....	49
1.5 Conclusiones.....	52
CAPÍTULO 2. EFECTO DE LOS PLASTIFICANTES SOBRE EL ORDEN DE LAS CADENAS DE POLIANILINA SINTETIZADA SOBRE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA MODIFICADAS CON POLI(ÁCIDO ACRÍLICO).....	53
2.1 Antecedentes.....	54

	Página
2.2 Hipótesis.....	59
2.3 Experimental.....	60
2.3.1 Métodos.....	60
2.3.1.1 Caracterización mediante difracción de rayos-X	60
2.4 Resultados y Discusión.....	61
2.5 Conclusiones.....	80
CAPÍTULO 3. ADSORCIÓN DEL COMPLEJO ORO-YODURO (AuI₂⁻) SOBRE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA-POLIANILINA.....	81
3.1 Antecedentes.....	82
3.2 Hipótesis.....	86
3.3 Experimental.....	87
3.3.1 Métodos.....	87
3.3.1.1 Ensayos de adsorción de oro.....	87
3.3.1.2 Experimentos cinéticos.....	88
3.3.1.3 Experimentos de equilibrio.....	88
3.4 Resultados y discusión.....	90
3.4.1 Experimentos cinéticos	90
3.4.2 Experimentos de equilibrio.....	95
3.4.3 Modelo matemático.....	100
3.4.3.1 Formulación del modelo y solución numérica.....	100
3.4.3.2 Resultados del modelado matemático	107
3.5 Conclusiones.....	120
CAPÍTULO 4. PREPARACIÓN DE FIBRAS POLIMÉRICAS POR LA TÉCNICA DE ELECTROHILADO.....	121
4.1 Antecedentes.....	122
4.2 Hipótesis.....	127
4.3 Experimental.....	128
4.3.1 Preparación de membranas fibrosas.....	128

	Página
4.3.2 Microscopía electrónica de barrido.....	129
4.4 Resultados y discusión.....	130
4.4.1 Condiciones óptimas de preparación.....	130
4.4.2 Microscopia electrónica de barrido.....	130
4.5 Conclusiones.....	139
CONCLUSIONES GENERALES.....	140
DIRECCIONES FUTURAS.....	141
REFERENCIAS.....	142
ANEXOS.....	149

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
I	Mecanismo de polimerización propuesto para la anilina.....	3
II	Estados de oxidación de la polianilina.....	5
III	Formación de la emeraldina sal.....	7
1.1	Diagrama esquemático del proceso de obtención de membranas, utilizando el método de inversión de fases.....	21
1.2	Diagrama esquemático del proceso de recubrimiento de membranas con PANI.....	22
1.3	Microfotografía de una membrana ACm, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.....	28
1.4	Microfotografía de una membrana AC-PAAm, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.....	29
1.5	Microfotografía de una membrana AC-PSSm, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.....	31
1.6	Región del espectro de infrarrojo de 3800-2600 cm^{-1} de: ACm, AC-PSSm, AC-PSSm-PANI, AC-PAAm y AC-PAAm-PANI.....	35
1.7	Región del espectro de infrarrojo de 1790-1710 cm^{-1} de: ACm, AC-PSSm, AC-PSSm-PANI, AC-PAAm y AC-PAAm-PANI.....	38
1.8	Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-DMFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x...	39
1.9	Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-DEFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x...	40
1.10	Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-TFFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x...	41
1.11	Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-MPm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x...	42
1.12	Reacciones de hidrólisis ácida propuesta para los plastificantes.....	45
1.13	Microfotografías de la sección transversal de una membrana AC-PAA-DMFm-PANI, (a) a una magnificación de 200x (b) a una magnificación de 750x.....	46
2.1	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana ACm.....	62
2.2	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAAm.....	63
2.3	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAAm-PANI...	64
2.4	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DMFm-PANI.....	65
2.5	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DEFm-PANI.....	66

Figura		Página
2.6	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-TFFm-PANI.....	67
2.7	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-MPm-PANI.....	68
2.8	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DMFm....	69
2.9	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DEFm.....	70
2.10	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-TFFm.....	71
2.11	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-MPm.....	72
2.12	Patrón de difracción de rayos-X de una membrana de AC-PAA-DMFm impregnada de persulfato de amonio.....	75
2.13	Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-DMFm.....	76
2.14	Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-DEFm.....	77
2.15	Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-TFFm.....	78
2.16	Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-MPm.....	79
3.1	Cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas recubiertas y sin recubrimiento de polianilina, razón sólido/líquido = 10, $[Au_i] = 10$ ppm, $T = 25$ °C.....	91
3.2	Cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas recubiertas y sin recubrimiento de polianilina, razón sólido/liquido = 10, $[Au_i] = 5$ ppm, $T = 25$ °C.....	92
3.3	Representación esquemática del proceso de intercambio iónico del complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.....	94
3.4	Efecto de la razón sólido/líquido (g de membrana/L de solución) sobre el porcentaje de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.....	96
3.5	Isoterma de adsorción de Langmuir para el complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.....	98
3.6	Isoterma de adsorción de Freundlich para el complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.....	99
3.7	Representación esquemática de la formulación del modelo adsorción del complejo AuI_2^- sobre las membranas AC-PAA-TFFm-PANI.....	101
3.8	Estrategia de cálculo para el desarrollo del modelo matemático.....	108
3.9	Microfotografía de la superficie de una placa (a) colores originales y (b) formato blancos y negros puros para determinación de la porosidad de las membranas.....	111

Figura		Página
3.10	Microfotografía de la sección transversal de una placa (a) colores originales y (b) formato blancos y negros puros para determinación de la porosidad de las membranas.....	112
3.11	Datos experimentales y calculados para la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas de AC-PANI, $[Au_i] = 0.01 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$	113
3.12	Datos experimentales y calculados para la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas de AC-PANI, $[Au_i] = 0.005 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$	114
3.13	Perfiles de concentración de Au en la fase líquida de los poros de las membranas. $[Au_i] = 0.010 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido =10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.	115
3.14	Perfiles de concentración de Au en la fase líquida de los poros de las membranas. $[Au_i] = 0.005 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido =10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.	116
3.15	Perfiles de concentración de Au en la fase sólida, $[Au_i] = 0.010 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido =10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$	118
3.16	Perfiles de concentración de Au en la fase sólida, $[Au_i] = 0.005 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido =10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$	119
4.1	Número de publicaciones de electrohilado con respecto al tiempo.....	123
4.2	Fotografía de una membrana fibrosa de acetato de celulosa.....	132
4.3	Microfotografía de una membrana fibrosa de AC, 1500x.....	133
4.4	Microfotografía de una membrana fibrosa de PVP, 1500x.....	134
4.5	Esquema del experimento usado para obtener microtubos de AC.....	136
4.6	Membrana fibrosa compuesta de PVP en el centro y AC en la superficie, (a) antes del lavado, (b) después del lavado, 1000x.....	137
4.7	Membrana fibrosa compuesta de AC en el centro y PVP en la superficie, (a) antes del lavado, (b) después del lavado, 1000x.....	138

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1.1	Composición de membranas en partes por peso.....	24
1.2	Conductividad eléctrica de membranas sin plastificar recubiertas con polianilina.....	32
1.3	Longitudes de onda y áreas relativas de los picos de los componentes obtenidos por deconvolución de la banda hidroxilo.....	36
1.4	Valores de conductividad eléctrica para cada lote de membranas plastificadas, recubiertas con polianilina.....	48
1.5	Propiedades mecánicas de membranas plastificadas y sin plastificar....	50
1.6	Valores de Tg determinados por DTA de membranas plastificadas y sin plastificar.....	51
3.1	Propiedades del sistema para la modelación matemática.....	109
4.1	Polímeros utilizados en procesos de electrohilado y sus aplicaciones...	124
4.2	Condiciones óptimas para la obtención de membranas fibrosas de AC y PVP.....	131

RESUMEN

En esta tesis se presenta la preparación y caracterización de membranas de acetato de celulosa (AC) modificadas con poli(ácido acrílico) (PAA) o poli(estireno sulfonato) (PSS) y recubiertas con polianilina (PANI). Para mejorar las propiedades mecánicas de estas membranas se le agregaron de manera individual los siguientes plastificantes: dimetilftalato (DMF), dietilftalato (DEF), trifenilfosfato (TFF), así como la mezcla de los tres plastificantes en una proporción en peso 100:50:2. Se obtuvieron membranas porosas debido a la presencia de los polielectrólitos, los cuales también funcionaron como una plantilla para la polimerización del monómero anilina a PANI. Los plastificantes aumentaron la elongación a la ruptura de las membranas y disminuyeron la temperatura de transición vítrea (T_g) del material. Actuaron de forma indirecta para obtener una PANI más ordenada y por consiguiente con valores de conductividad más altos, de hasta $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$, para el caso de membranas de AC modificadas con PAA, usando el plastificante TFF y recubiertas con PANI. Este lote de membrana fue utilizado en procesos de recuperación de oro en forma de un complejo yodo-yoduro resultante de la lixiviación de oro. La adsorción de oro sobre las membranas de acetato de celulosa-polianilina fue atribuida al intercambio de los iones Cl^- por el complejo oro-yoduro (AuI_2^-). Las membranas mostraron ser adsorbentes efectivos para la recuperación del complejo AuI_2^- . Se desarrolló un modelo matemático para predecir la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre la membrana de acetato de celulosa-polianilina. Fue encontrado que el proceso de adsorción está controlado por la difusión interna del complejo en los poros de la membrana.

Por último se obtuvieron membranas fibrosas de AC y poli(vinil pirrolidona) (PVP) por el método de electrohilado, las fibras de AC presentaron morfología de listones, mientras que las fibras de PVP fueron cilíndricas, en ambos casos con diámetros del orden de micrómetros.

Abstract

This thesis presents the preparation and characterization of cellulose acetate membranes (CA) modified with poly(acrylic acid) (PAA) or poly(styrene sulphonate) (PSS) and coated with polyaniline (PANI). To improve the mechanical properties of the membranes, plasticizers such as dimethyl phthalate (DMP), diethylphthalate (DEP), triphenyl phosphate (TPP) and a mixture of the three plasticizers were blended with the membranes. Porous membranes were obtained due to the presence of polyelectrolytes, which acted as templates for the polymerization of the aniline monomer to PANI. The plasticizers increased the elongation at rupture of the membranes and decreased the T_g of the material. They acted indirectly to obtain a more ordered PANI and, therefore higher conductivity values of up to $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$, in the case of the AC membranes modified with PAA, using the TFF plasticizer and coated with PANI. This membrane batch was used in gold recovery processes using an iodide-iodine complex solution as a gold leachant. The adsorption of gold over the cellulose polyaniline membranes was attributed to the exchange of Cl^- ions due to the (AuI_2^-) gold iodide complex. The membranes proved to be effective adsorbers for the recovery of the AuI_2^- complex. A mathematical model was developed which effectively predicted the adsorption kinetics of the AuI_2^- complex on the cellulose polyaniline membrane. It was found that the adsorption process is controlled by the internal diffusion of the AuI_2^- complex through the pores.

Finally, AC and poly(vinyl pyrrolidone) (PVP) fibrous membranes were obtained by using the electrospinning method, the AC fibers showed ribbon morphology, while the PVP fibers were cylindrical. In both cases, fiber diameters in the micrometer range were obtained.

INTRODUCCIÓN

La preparación de materiales compuestos electroconductores a base de componentes aislantes y conductores de naturaleza macromolecular, ha sido un tema de estudio de gran interés en las últimas décadas. Desafortunadamente, la fabricación a escala de tales materiales ha estado seriamente limitada debido a la pobre procesabilidad de la mayoría de los polímeros conductores [1]. La preparación de polímeros conductores procesables, con buena conductividad eléctrica y buenas propiedades mecánicas constituye un gran desafío para la ciencia de los materiales. El poliacetileno dopado con iones yoduro, fue el primer polímero orgánico en exhibir conductividad eléctrica, pero debido a su alto grado de insolubilidad en solventes comunes e infusibilidad, no permite ser procesado. Otros polímeros difíciles de procesar, tales como el polipirrol (PPI) y el poli(p-fenileno vinileno) (PPFV) dopados también muestran buena conductividad eléctrica y una opción para mejorar su procesabilidad es el uso de agentes codopantes [2].

Los polímeros electroconductores más estudiados son la polianilina (PANI), el PPI y el politiofeno (PT). Esto se debe a las propiedades eléctricas, electroquímicas y ópticas, que les confieren un potencial uso en muchas aplicaciones incluyendo sensores, baterías recargables, recubrimientos resistentes a la corrosión y membranas selectivas [3-7].

La PANI ha sido intensamente estudiada en los últimos años, debido a que presenta buena estabilidad ambiental. Aunque la PANI es uno de los polímeros electroconductores que promete tener más aplicaciones prácticas, una desventaja es que presenta propiedades mecánicas pobres e insolubilidad en solventes comunes.

Para mejorar dichas propiedades se ha hecho uso del método ordinario de casting para la preparación de materiales compuestos poliméricos [8].

La polianilina está compuesta de unidades repetitivas de 1,4-amino-fenileno y sus propiedades son afectadas por oxidación ó reducción y también por la protonación/desprotonación de los átomos de nitrógeno amino en la cadena del polímero. Al igual que los otros polímeros conductores, la PANI puede ser sintetizada por métodos químicos, electroquímicos y enzimáticos [9]. La anilina polimeriza mediante un mecanismo cabeza – cola, donde el átomo de nitrógeno participa directamente en el proceso de polimerización además participa en la conjugación de la forma conductora del polímero [10].

En la Figura I se muestra el mecanismo propuesto para la síntesis de la polianilina. El primer paso en la polimerización es la formación del catión radical de anilina (iniciación, paso A), este es descrito como el producto oxidado del monómero neutral anilina ($-NH_2^+$) aunque más de la anilina puede presentarse como ion anilinio ($-NH_3^+$). El catión radical tiene varias formas de resonancia. La forma de resonancia en la cual el radical se encuentra en el nitrógeno y en la posición *para* son más probables de reaccionar en una reacción de acoplamiento, este producto por medio de un proceso de rearomatización (paso B) llega a su estado neutral. Las especies en donde el radical se encuentra en la posición orto no es muy probable de reaccionar debido a la repulsión electrostática de los grupos aminos cargados positivamente. Sin embargo, el radical en la posición orto es más frecuente. Por lo tanto, es más posible que pudiera ocurrir en el crecimiento de cadena, cuyo producto interrumpe la conductividad de la polianilina formada. La propagación de la cadena (paso C) requiere la oxidación del oligómero a la forma de catión radical, el cual es

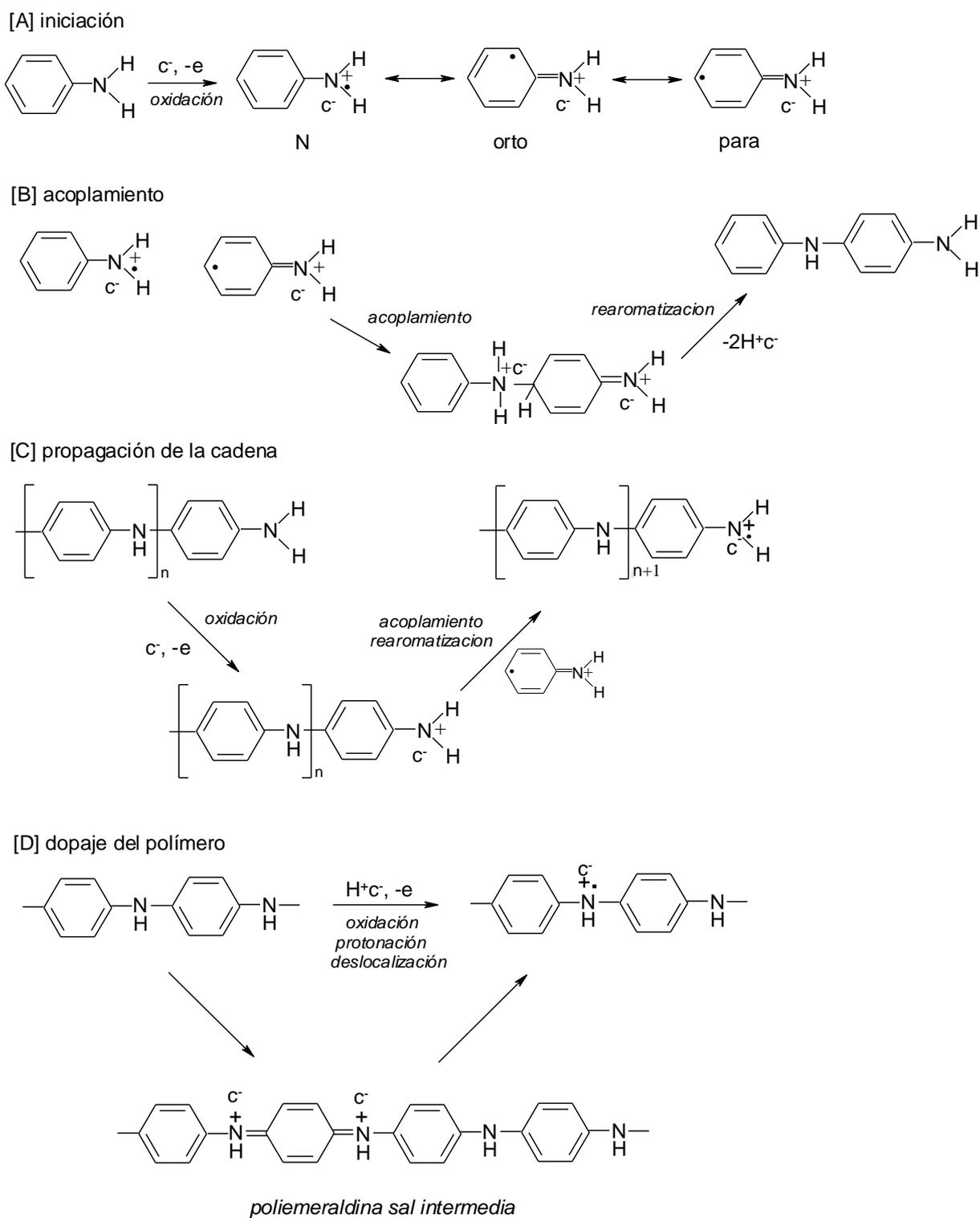


Figura I. Mecanismo de polimerización propuesto para la anilina [10].

deslocalizado sobre la unidad de anilina al final de la cadena. Esto produce futuras reacciones de acoplamiento químico entre los cationes radicales para el crecimiento de la cadena. El dopaje por oxidación (paso D) del polímero a la forma electroconductora ocurre a lo largo con el crecimiento de la cadena. La estructura resultante es un catión radical (polaron), el cual es deslocalizado sobre el polímero. Un polaron es un tipo de “defecto electrónico” que ocurre dentro de los orbitales π de la cadena del polímero y son los acarreadores de carga responsables de la alta conductividad de la polianilina [10].

Como las especies polaronicas poseen espín de $\frac{1}{2}$ por tener un electrón desapareado, estas especies se pueden detectar usando resonancia de espín del electrón [11].

Desde que el polaron es formado durante el proceso de oxidación, en el esquema de polimerización mostrado, este posee carga positiva. En términos químicos, un polaron consiste de una carga positiva y un e^- radical que esta deslocalizado sobre la cadena del polímero. Como los polarones poseen carga positiva, un anión debe ser incorporado dentro del polímero para mantener la electroneutralidad de carga. Como la polianilina debe ser polimerizada en soluciones fuertemente ácidas para la formación del polímero conductor, esto limita las especies de contraiones a los aniones de ácidos fuertes, algunos otros aniones pueden ser incorporados de soluciones ácidas incluyendo polielectrólitos [10].

La estructura base de la polianilina se puede observar en la Figura II, donde el estado de oxidación puede ser definido por el valor de $(1 - y)$. El verdadero estado de oxidación de la polianilina conductora (emeraldina) se refiere al material

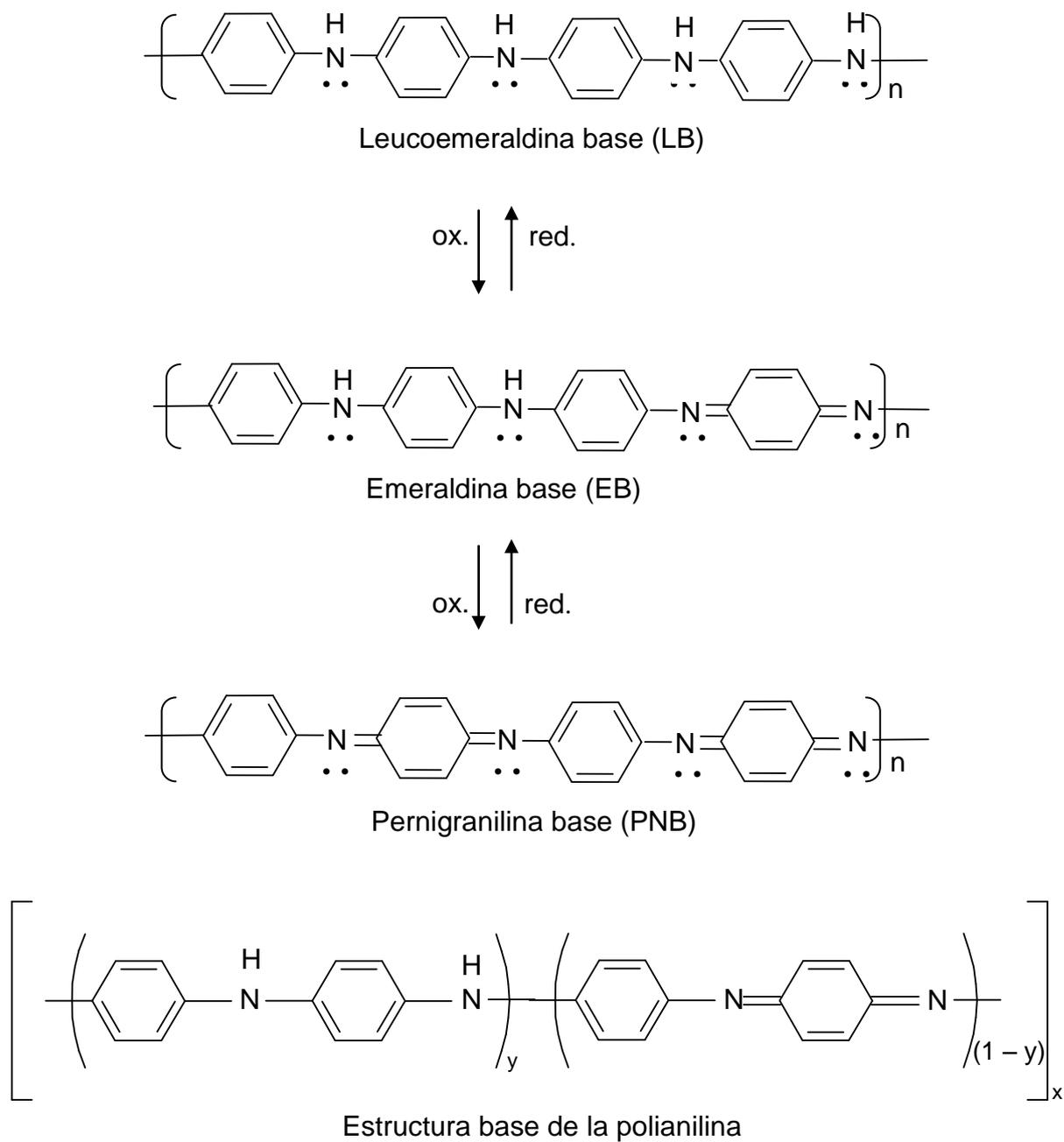


Figura II. Estados de oxidación de la polianilina [12,13].

que contiene un número igual de unidades (monómeros) oxidados y reducidos ($1 - y = 0.5$) [12].

La polianilina se puede clasificar dependiendo del grado de oxidación de los átomos de nitrógeno en: leucomeraldina base (LB: forma completamente reducida), emeraldina base (EB: forma mitad oxidada) y como pernigranilina (PNB: forma completamente oxidada). Estas formas pueden ser cambiadas reversiblemente por procesos de reducción y oxidación, como se observa en la Figura II [13].

La forma conductora emeraldina sal (ES) puede ser obtenida por dopaje oxidativo de la leucomeraldina base ó por protonación de la emeraldina base por dopaje con ácidos protónicos ($H^+ A^-$). La formación de la emeraldina sal es representada de dos maneras diferentes en la Figura III, [13].

La polianilina puede ser dopada por protonación con un ácido protónico o por transferencia de carga con un agente oxidante. Ambos métodos de dopaje conducen a una polianilina dopada tipo p con un incremento de conductividad de 10^{-9} hasta alrededor de $1 S cm^{-1}$ [14].

En la actualidad se han sintetizado una gran cantidad de materiales compuestos basados en mezclas de polianilina y materiales aislantes como el acetato de celulosa (AC) [9, 15] y el poli(metilmetacrilato) (PMMA) [16], los cuales presentan una buena conductividad eléctrica. También se han realizado membranas compositos de PMMA-PPi con uso potencial en la separación de biomoléculas como proteínas y péptidos y otras especies iónicas, basados no solamente en el peso molecular si no que también aplicando un potencial eléctrico en la membrana [17].

Las membranas están dentro de los dispositivos más importantes para la humanidad. Por ejemplo, una función importante en nuestro organismo es el separar

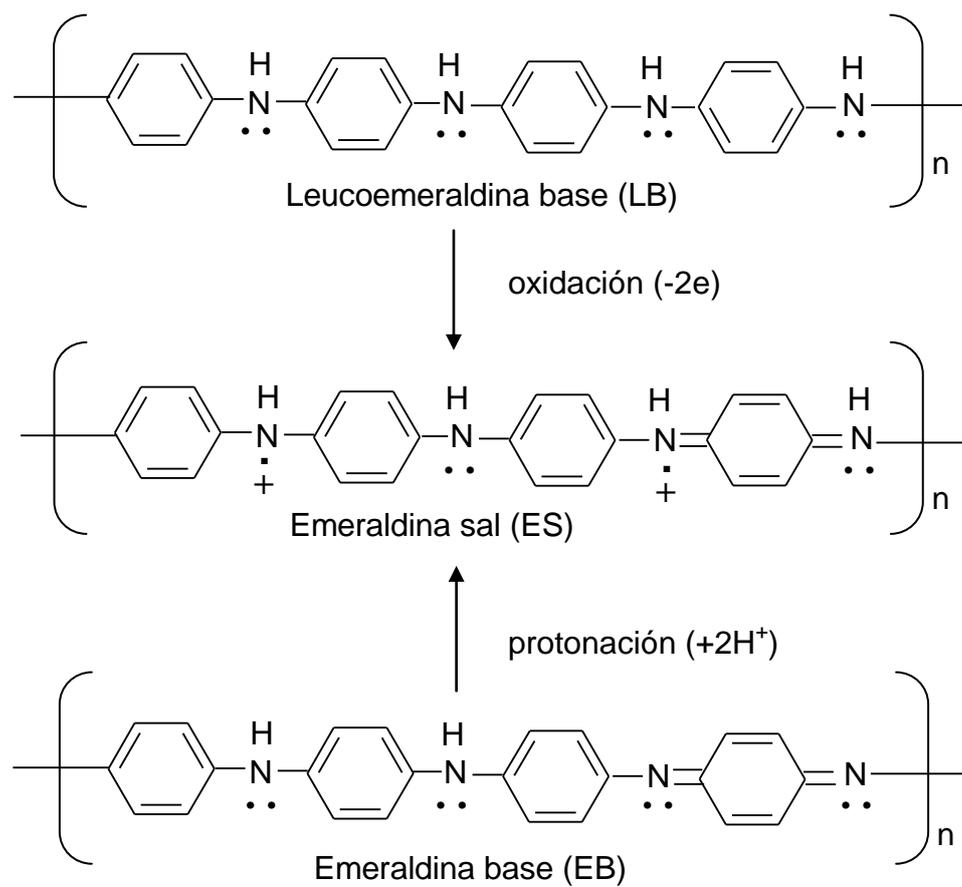


Figura III. Formación de la emeraldina sal [13].

físicamente a las células entre sí, y al mismo tiempo, el permitir el transporte de oxígeno y nutrientes hacia los órganos internos. La tecnología humana ha utilizado las propiedades fisicoquímicas de las membranas como filtros con diferentes diámetros de poro. El diseño de membranas biocompatibles con el tamaño de poro apropiado ha permitido la purificación de sangre humana a través de la hemodiálisis. Se usan campos eléctricos para proveer fuerza impulsora para facilitar el fenómeno de filtrado. En un aparato típico de electrodiálisis, la membrana es puesta entre dos electrodos con una diferencia de voltaje. Este diseño se ha mejorado incorporando el electrodo a la membrana, esto es, de hecho el producir una membrana electroconductora [11].

El uso de membranas poliméricas para procesos de separación y filtración es un campo de estudio atractivo para la comunidad científica, debido a que su aplicación la encontramos día a día en nuestra vida, un ejemplo claro es la desalinación del agua vía osmosis inversa [18-20].

Las membranas compuestas con polímeros conjugados han sido estudiadas debido a sus propiedades de transporte, como membranas con aplicación potencial para la separación de moléculas de fluidos. Esta propiedad puede ser enriquecida con un soporte o matriz que proporcione buena fuerza mecánica y facilidades de transporte a través de la membrana. Este concepto puede ser aplicado a diferentes clases de soportes o matrices tales como policarbonatos, papel filtro y acetato de celulosa [21].

El AC fue el primer material polimérico usado para la preparación de membranas poliméricas por el método de inversión de fases [22]. En este proceso, la solución polimérica es expuesta al casting (evaporación de solventes), luego se pone en contacto con un líquido no solvente para el polímero (baño de coagulación); la

transferencia de masa del solvente induce necesariamente una inestabilidad termodinámica a la solución del polímero. La (proto)membrana es formada por esta resolución, acompañada por la obligatoria solidificación del polímero.

Una amplia variedad de diferentes morfologías de membranas poliméricas pueden ser preparadas por cambios en los parámetros de procesos de inversión de fases (polímero, solvente, no solvente, composición de la solución de polímero y baño de coagulación, aditivos, temperaturas, etc.) [23].

Las membranas utilizadas comúnmente no poseen conductividad eléctrica, lo cual limita su aplicación en procesos de separación electrocinéticos, por lo cual se ha optado por recubrirlas con polímeros conductores creando así una membrana compuesta capaz de ser utilizada en dichos procesos, como lo es la electrodiálisis que utiliza un campo eléctrico como fuerza de autoseparación [24].

El término material compuesto (compuesto) surgió en ingeniería cuando dos o más materiales fueron combinados para rectificar cierto defecto de un componente particularmente útil [25]. La preparación de composites de polímeros electroconductores y polímeros procesables no conductores ha sido considerada una solución potencial al problema de procesabilidad de los polímeros conductores. Una manera de fabricar estos composites implica la síntesis química ó electroquímica de polímeros conductores sobre matrices de polímeros convencionales [26].

Entre los polímeros convencionales más estudiados para la preparación de estos materiales tenemos el poli(metil metacrilato), los poliésteres, el poli(vinil alcohol), el poli(vinil cloruro) y los policarbonatos [27].

La formación de película de buena calidad a partir de derivados de la celulosa ofrece un excelente candidato en la creación de matrices para la polianilina,

existe un gran número de estudios reportados sobre mezclas de polianilina con esteres de celulosa [27].

Una de las características a considerar en la aplicación de un material para separaciones, es su área superficial. En la actualidad existe una técnica muy novedosa, llamada electrohilado que permite la fabricación de fibras poliméricas con diámetros de micras a nanómetros, trayendo consigo una gran área superficial del material que le permite un sin fin de aplicaciones. Uno de los materiales candidatos a ser usados por esta técnica es el acetato de celulosa.

El proceso de electrohilado implica el uso de un alto potencial eléctrico, que es aplicado al final de una aguja que contiene una solución polimérica, causando una inestabilidad sobre la superficie de la solución. Al aumentar el voltaje, se supera la tensión superficial y se expulsa un “hilo” depositándose en un colector (contraelectrodo), el cual es conectado a un electrodo negativo, formando una membrana fibrosa [28].

Con el objetivo general de preparar membranas de acetato de celulosa utilizando el método de inversión de fases o mediante la técnica de electrohilado, su caracterización, así como su evaluación en procesos de intercambio iónico para la recuperación de oro, en el presente trabajo se sigue la línea de investigación descrita y su contenido se ha dividido en cuatro partes.

En la primera parte se presenta la preparación de membranas de acetato de celulosa modificadas con poli(ácido acrílico) (PAA) ó poli(estiren sulfonato) (PSS) y recubiertas con PANI, así como su caracterización mediante mediciones de conductividad eléctrica, espectroscopia de infrarrojo y microscopía electrónica de barrido. Con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de las membranas de AC modificadas con PAA se usaron tres plastificantes, el dimetilftalato (DMF),

Dietilftalato (DEF) y trifenilfosfato (TFF). Una vez plastificadas se recubrieron con PANI y se evaluó su conductividad eléctrica, morfología, propiedades mecánicas y su temperatura de transición vítrea (Tg).

En la segunda parte del trabajo se exhibe el estudio comparativo de los patrones de difracción de rayos-X de cada tipo de membrana preparada, antes y después del recubrimiento con polianilina.

En la tercera parte del trabajo se estudia la aplicación de membranas de AC modificadas con PAA, plastificadas con TFF y recubiertas con PANI en procesos de recuperación de oro, en forma del complejo yodo-yoduro. Se desarrolló un modelo matemático para describir la cinética de adsorción del oro sobre las membranas antes mencionadas.

En la cuarta parte de este trabajo se presenta la obtención de membranas fibrosas de acetato de celulosa y poli(vinil pirrolidona) por el método de electrohilado, el cual es relativamente nuevo.

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo consiste en preparar membranas de acetato de celulosa utilizando el método de inversión de fases o mediante la técnica de electrohilado, su caracterización mecánica, térmica, morfológica y eléctrica; así como su evaluación en procesos de intercambio iónico para la recuperación de oro.

Encaminados a lograr lo anterior, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Preparar membranas porosas de acetato de celulosa por el método de inversión de fases, modificadas con poli(estiren sulfonato) o poli(ácido acrílico) y plastificadas con dimetilftalato, dietilftalato, trifenil fosfato y la mezcla de ellos y recubrirlas con polianilina.
- Caracterizar mecánica, térmica, morfológica y eléctricamente las membranas porosas.
- Estudiar teórica y experimentalmente la adsorción del complejo oro-yoduro (AuI_2^-) sobre membranas porosas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina.
- Preparar membranas fibrosas de acetato de celulosa o poli(vinil pirrolidona) y sus mezclas, mediante la técnica de electrohilado.
- Caracterizar morfológicamente las membranas fibrosas.

CAPÍTULO 1

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA RECUBIERTAS CON POLIANILINA

1.1 Antecedentes

La PANI es uno de los polímeros más estudiados en los últimos 20 años. Esto es debido a que la emeraldina, la forma parcialmente oxidada de la PANI, es electroconductora y procesable cuando se encuentra dopada en su forma de sal de emeraldina, además de mostrar una buena estabilidad ambiental, confiriéndole un sin fin de aplicaciones [29].

Por otra parte, el AC es un material muy utilizado para la fabricación de membranas. Loeb y Sourirajan sintetizaron la primera membrana asimétrica de acetato de celulosa con una capa muy densa y fina de este polímero en su superficie, estas membranas pueden ser empleadas satisfactoriamente en sistemas de bioseparación por ultrafiltración, microfiltración, etc. [30].

En la actualidad se han desarrollado métodos para el control en el diámetro del poro de estas membranas haciendo uso de polielectrólitos [31]. La presencia de polielectrólitos residuales en la pared interna del poro podría funcionar como una plantilla para sujetar a polímeros electroconductores y proveer a la membrana propiedades electro conductoras.

Los polielectrólitos han sido utilizados como dopantes para polímeros conductores; el proceso de dopado puede incluir la adición del polielectrólito durante la síntesis electroquímica en soluciones acuosas [32] y moldeando sobre electrodos [33]. Se han preparado complejos de PANI-polielectrólito solubles en agua por dopado durante la síntesis química [34] ó por dopado después de la polimerización [35].

La adición de los polielectrólitos ha tenido una marcada influencia en las propiedades de los materiales compuestos, cuando presentan interpenetración en la estructura de la red del polímero conductor [36].

La síntesis de membranas poliméricas conductoras se han realizado usando membranas porosas como una plantilla [36]; la ventaja de una membrana porosa compuesta es que el polímero conductor está disperso a través de la totalidad de la estructura del poro y permite preservar las propiedades mecánicas características de la membrana [37].

En este trabajo se hace uso de estas ideas para preparar membranas de acetato de celulosa modificadas con el polielectrólito poli(ácido acrílico) (PAA) ó poli(estiren sulfonato) (PSS) y recubriéndolas con polianilina para proveerlas de propiedades electroconductoras. El propósito de crear una membrana electroconductora (llamada electromembrana) es su potencial aplicación en procesos de electrodiálisis para la separación de iones [38].

Xu y col. [39,40] llevaron a cabo algunos trabajos relacionados con electrodiálisis usando membranas bipolares, reportando aplicaciones en la producción de ácidos orgánicos y regeneración de agentes desulfurizantes de gases de combustión [41, 42].

Mirmohseni y Saeedi [43] fueron los primeros en publicar la separación por electrodiálisis de una mezcla de H_2SO_4/H_3PO_4 y HNO_3/H_2SO_3 usando membranas de polianilina.

Sata e Ishii [44] estudiaron las propiedades de transporte en electrodiálisis de membranas compuestas, preparadas de membranas de intercambio catiónico y polianilina. Estas membranas compuestas mostraron permeabilidad selectiva al ion sodio en electrodiálisis.

Nagarale y col. [45] desarrollaron membranas compuestas por polimerización de una fina capa de polianilina en presencia de una alta concentración de oxidante sobre una cara de una membrana sulfonada de intercambio catiónico y membranas de

intercambio aniónico de aminas cuaternarias. Las velocidades dialíticas relativas de Na_2SO_4 , CaCl_2 , y CuCl_2 fueron estimadas con referencia a NaCl sobre base a experimentos de electrodiálisis y pudieron concluir que es posible separar diferentes electrolitos usando membranas de intercambio iónico-polianilina.

Tan y Belanger [46] modificaron membranas Nafion por polimerización de anilina usando persulfato de amonio como oxidante. Demostraron que el transporte iónico de H^+ y Zn^{2+} dependía de la cantidad de caminos iónicos de la polianilina en la membrana y no necesariamente de la cantidad total de la polianilina.

Sivaraman y col. [47] reportaron la modificación electroquímica de membranas de intercambio catiónico con polianilina para proporcionarles permeabilidad selectiva. Para la modificación fue utilizada como membrana de intercambio catiónico ácido acrílico unido al copolímero propileno-etileno fluorinado. La polianilina fue depositada electroquímicamente sobre la membrana. Los experimentos de electrodiálisis mostraron una mejora en la permeabilidad selectiva para los cationes divalentes.

Montes y col. [48] publicaron un método sencillo para modificar membranas de intercambio para electrodiálisis con polianilina electrosintetizada. Las curvas de polarización usadas en electrodiálisis de una solución de nitrato mostraron algunas diferencias cuando se usaron las membranas modificadas, posiblemente debido a la concurrente migración del protón.

Amado y col. [49,50] desarrollaron membranas compuestas de poliestireno/polibutadieno-polianilina para tratamientos de soluciones ácidas por electrodiálisis. En este estudio, se encontró que las membranas sintetizadas pueden ser usadas para la recuperación de zinc en solución ácida. Los autores también reportaron el desarrollo de membranas compuestas de poliuretano-polianilina para la recuperación

de zinc a través de electrodiálisis. Encontraron que estas membranas representan una alternativa comercial para la industria de acabados de metales [51].

En resumen, estas electromembranas difieren de las membranas de intercambio iónico convencional debido a la naturaleza del mecanismo de separación. La separación en una electromembrana es basado en el potencial eléctrico y/o magnético generado por el paso de corriente a través de la membrana, mientras que la separación en una membrana de intercambio iónico convencional depende de la relativa afinidad iónica de los compuestos a separar [38].

1.2 Hipótesis

La aplicación de un recubrimiento de polianilina sobre las membranas porosas de acetato de celulosa modificadas con poli(ácido acrílico) ó poli(estireno sulfonato) resultará en un incremento de la conductividad eléctrica. Como el contra anión es un polielectrolito que tiene una estructura ordenada antes de la polimerización de anilina [33], el catión radical anilina será adsorbido en la superficie del poro el cual proveerá una plantilla para la formación de una estructura final con mayor orden para la fase conductora.

1.3 Experimental

Los reactivos usados en esta sección del trabajo fueron los siguientes: acetato de celulosa (AC), marca Aldrich; poli(ácido acrílico) (PAA) sal de sodio, 35 % en peso, w 15000, marca Aldrich; poli(estiren sulfonato) (PSS) sal de sodio, w 70000, marca Aldrich; ácido acético glacial, marca Sigma; anilina, marca Merck; ácido clorhídrico, marca Merck; persulfato de amonio, marca Fermont; dimetil ftalato (DMF) 99 % de pureza , marca Aldrich; dietil ftalato (DEF) 99 % de pureza, marca Aldrich y trifenil fosfato (TFF) 99 % de pureza, marca Aldrich. La anilina fue destilada a vacío antes de ser usada, todos los demás compuestos fueron empleados como se obtuvieron.

1.3.1 Preparación de membranas de acetato de celulosa

Se prepararon membranas de AC plastificada y sin plastificar. Se prepararon tres lotes de membranas sin plastificar y cuatro lotes de membranas utilizando distintos plastificantes basándose en el método propuesto por Estrada y col. [52].

1.3.1.1 Preparación de membranas de acetato de celulosa sin plastificar

El primer lote correspondió a membranas de AC sin modificar (ACm), el segundo lote correspondió a membranas modificadas con PAA (AC-PAAm) y el tercer lote a membranas modificadas con PSS (AC-PSSm).

Para la preparación de membranas ACm se pesaron 1.6 g de AC y fueron disueltos en 20 mL de ácido acético glacial, con agitación constante durante 4 h. La solución permaneció en reposo durante 3 días.

Para la preparación de membranas AC-PAAm fueron pesados 4 g de AC y disueltos en 50 mL de ácido acético glacial, con agitación constante durante 4 h.

Enseguida se le agregó 5 mL de PAA utilizando agitación magnética durante 1 hora. La solución fue reposada durante 3 días. Para la preparación de membranas AC-PSSm, 4 g de AC fueron disueltos en 50 mL de ácido acético glacial, con agitación constante durante 4 h. Enseguida fueron agregados 5 mL de solución que contenía 2.0 g de PSS disueltos en agua destilada. La solución fue agitada durante 1 hora, dejándose posteriormente en reposo durante 3 días.

Las membranas se obtuvieron por el método de inversión de fases. Un diagrama esquemático de este proceso es presentado en la Figura 1.1. Fue colocada sobre una placa de vidrio redonda de 10 cm de diámetro una alícuota de la solución de acetato de celulosa disuelto en ácido acético glacial y el polielectrolito empleado según el lote de membrana.

El exceso de la solución fue desechado, dejando solo una capa fina cubriendo la placa. Se dejó reposar durante 30 segundos sobre una mezcla de agua destilada con hielo. Enseguida fue sumergida en este baño de agua destilada con hielo durante 15 minutos.

Finalmente, la membrana fue lavada y secada a temperatura ambiente sobre papel filtro durante 24 h. El mismo procedimiento fue utilizado para cada lote de membranas. Las membranas así obtenidas fueron recubiertas con polianilina.

Para el recubrimiento con PANI se preparó una solución de anilina 0.4M. La anilina fue disuelta en una solución acuosa de HCl 0.01M. Las membranas fueron sumergidas durante 5 minutos en la solución de anilina. Posteriormente introducidas durante 5 minutos en una solución acuosa de persulfato de amonio 0.4 M. El cuál se empleo como agente oxidante para la polimerización de la anilina. Finalmente se secaron a temperatura ambiente durante 24 h. En la Figura 1.2 es presentado un diagrama esquemático de este proceso de recubrimiento de membranas.

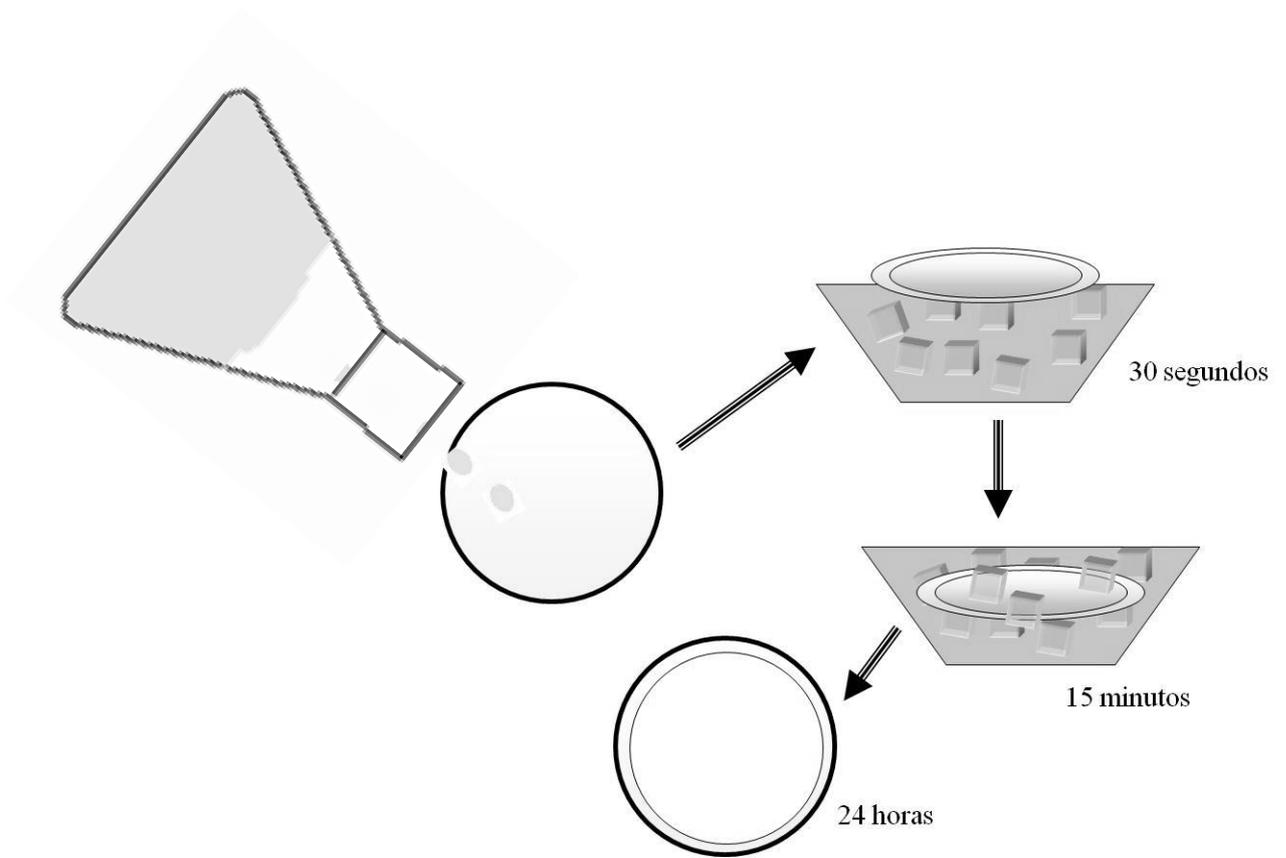


Figura 1.1. Diagrama esquemático del proceso de obtención de membranas, utilizando el método de inversión de fases.

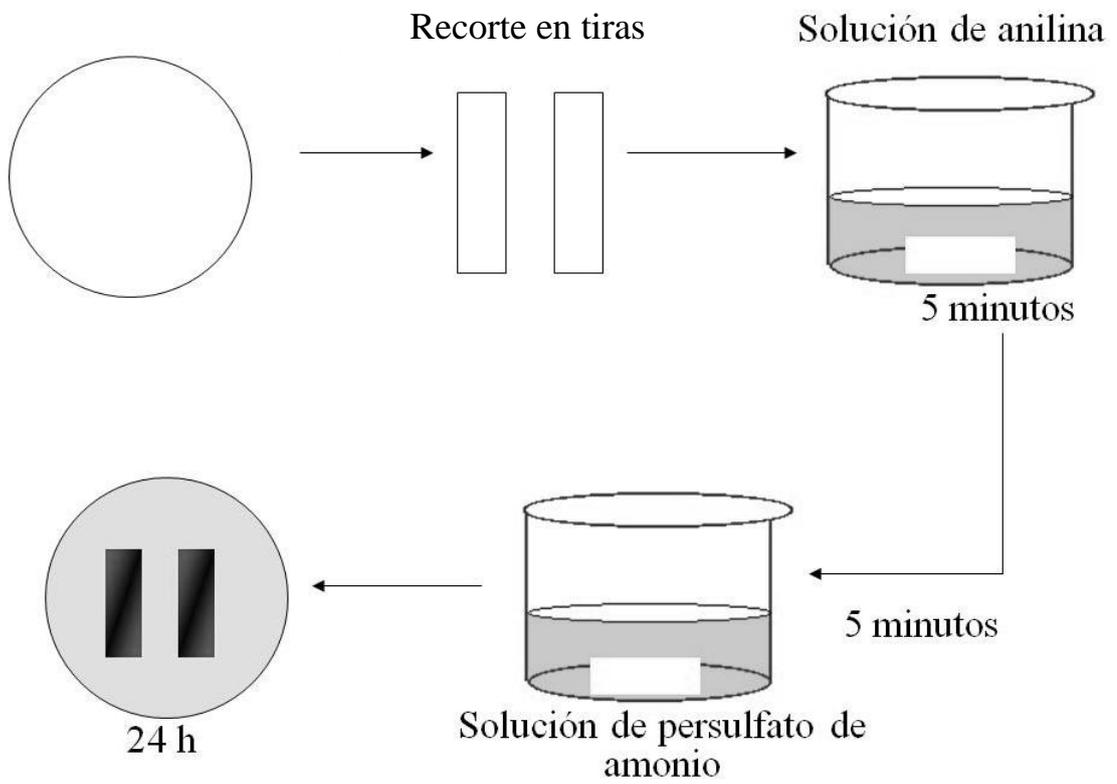


Figura 1.2. Diagrama esquemático del proceso de recubrimiento de membranas con PANI.

1.3.1.2 Preparación de membranas de acetato de celulosa plastificadas

Para este estudio sólo membranas AC-PAAm fueron utilizadas ya que mostraron una mejor calidad de membrana. Se prepararon cuatro lotes de membranas. Al primer lote fue añadido el plastificante DMF (AC-PAA-DMFm), al segundo DEF (AC-PAA-DEFm) y al tercero TFF (AC-PAA-TFFm) para estos tres lotes se utilizó una composición de AC:PAA:plastificante 100:50:25 partes por peso. Por último fueron preparadas las membranas a las cuales se le agregó una mezcla de los tres plastificantes (AC-PAA-MPm) en una composición de DMF:DEF:TFF 25:25:2 partes por peso, composición comúnmente usada para plastificar a la celulosa [53,54].

En la preparación de estas soluciones fue utilizada la misma metodología que para las membranas sin plastificar, la única variación es el plastificante añadido, el cual es dejado en agitación durante 2 horas más.

Para obtener estos lotes de membranas se usó la misma metodología que para las membranas sin plastificar.

Para el recubrimiento con PANI de las membranas plastificadas fue utilizada la misma metodología que para las membranas sin plastificar, usando una solución de anilina 0.5 M disuelta en una solución acuosa de HCl 0.02M. Se utilizó una relación molar monómero:oxidante 1:1.

Una vez recubiertas las membranas fueron caracterizadas mediante medición de conductividad eléctrica, microscopía electrónica de barrido, espectroscopia de infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR) y análisis termogravimétricos (TGA-DTA).

En la Tabla 1.1 se muestra la composición en partes por peso de las distintas membranas preparadas.

Tabla 1.1. Composición de membranas en partes por peso.

Lote	Componentes	Composición en partes por peso
ACm	AC	100
AC-PSSm	AC:PSS	100:50
AC-PAAm	AC:PAA	100:50
AC-PAA-DMFm	AC:PAA:DMF	100:50:25
AC-PAA-DEFm	AC:PAA:DEF	100:50:25
AC-PAA-TFFm	AC:PAA:TFF	100:50:25
AC-PAA-MPm	AC:PAA:DMF:DEF:TFF	100:50:25:25:2

1.3.2 Caracterización

La conductividad eléctrica de las membranas se determinó a partir de su resistencia eléctrica, medida por el método estándar de dos puntos, utilizando un multímetro PROAM 602-040. Para esta medición fueron realizados pequeños cortes circulares de las membranas en estudio sin ningún tratamiento previo y colocados entre dos electrodos de tungsteno de área constante, los electrodos fueron conectados a un multímetro y fue medida la resistencia eléctrica. Enseguida se midió el espesor de la membrana mediante un micrómetro MITUTOYO 115-25.

La conductividad eléctrica fue obtenida mediante la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{E}{RA}$$

Donde R es la resistencia eléctrica, en Ω ; A es el área de contacto de los electrodos = 0.2827 cm^2 y E es el espesor en cm. Los valores de conductividad eléctrica son obtenidos en S/cm ($\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

La evaluación del tamaño de poro fue realizada utilizando un microscopio electrónico de barrido marca JEOL, modelo 5410LV. Fueron realizadas microfotografías de cada lote de membranas antes y después de recubrirlas con polianilina. Se utilizó un haz de electrones acelerados con 15kV.

Para la obtención de los espectros de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) fue utilizada la técnica de reflectancia difusa, para lo cual fueron hechos pequeños cortes circulares de las membranas en estudio y colocados en el accesorio de reflectancia. Se utilizó un equipo espectro FT-IR Nicolet 510P, utilizando como blanco aire y las membranas examinadas no tuvieron algún tratamiento previo.

La evaluación de las propiedades mecánicas de las membranas fueron realizadas siguiendo la norma ASTM D 1708-93 para pruebas microtensiles. Se utilizaron probetas rectangulares de 22.25 mm de largo por 4.75 mm de ancho. Las muestras fueron acondicionadas por una semana a 23°C y 50% de humedad. Luego se practicaron, haciendo uso de una máquina universal Tinius Olsen 1000, ensayos de esfuerzo a la ruptura y elongación a la ruptura a las membranas de acetato de celulosa con una velocidad de 0.1 mm min⁻¹. Se utilizó un calibrador Digimatic para medir la anchura y un micrómetro marca Mitutoyo Absolute para medir el espesor de las probetas.

Para el análisis térmico diferencial (DTA, por sus siglas en inglés) fue utilizado un equipo TA Instruments modelo SDT 2960. Fueron tomadas muestras de aproximadamente 4 mg y calentadas hasta 600°C con una velocidad de calentamiento y enfriamiento de 10°C min⁻¹ bajo un flujo de 23 mL min⁻¹ de aire sintético.

1.4 Resultados y Discusión

1.4.1 Membranas sin plastificar

Las membranas sin plastificar presentaron las siguientes características macroscópicas. Las membranas ACm fueron transparentes, las membranas AC-PAAm y AC-PSSm presentaron un color blanco, esta diferencia de color puede atribuirse a la modificación con poli(ácido acrílico) ó poli(estiren sulfonato), respectivamente ya que no poseen una buena compatibilidad entre sus componentes. Este fenómeno puede ser explicado por la existencia de multifases en la membrana y debido a la microseparación de fases el fenómeno de difracción de la luz puede darse y con ello este cambio de apariencia en color [55]. En cambio las membranas ACm no modificadas sólo presentan una fase por lo cuál se observan transparentes. Los tres lotes de membranas mostraron diferentes valores de espesor.

1.4.1.1 Microscopía electrónica de barrido

La Figura 1.3 presenta las microfotografías de membranas ACm antes y después de recubrirlas con PANI. Las membranas ACm no presentan porosidad tal como se reporta en la literatura [56]. Después del recubrimiento con PANI (Figura 1.3 (b)) las membranas muestran una fina capa uniforme de color oscuro correspondiente a la PANI.

En la Figura 1.4 podemos observar que las membranas AC-PAAm presentan porosidad antes y después del recubrimiento con PANI. Esta porosidad es atribuida al uso del PAA. Con el objetivo de comparar el diámetro promedio de poro (DPP) de estas membranas, se realizó un análisis de imagen utilizando el software Image Tool [57], se midió el diámetro de 100 poros y se obtuvo el promedio de estas mediciones.

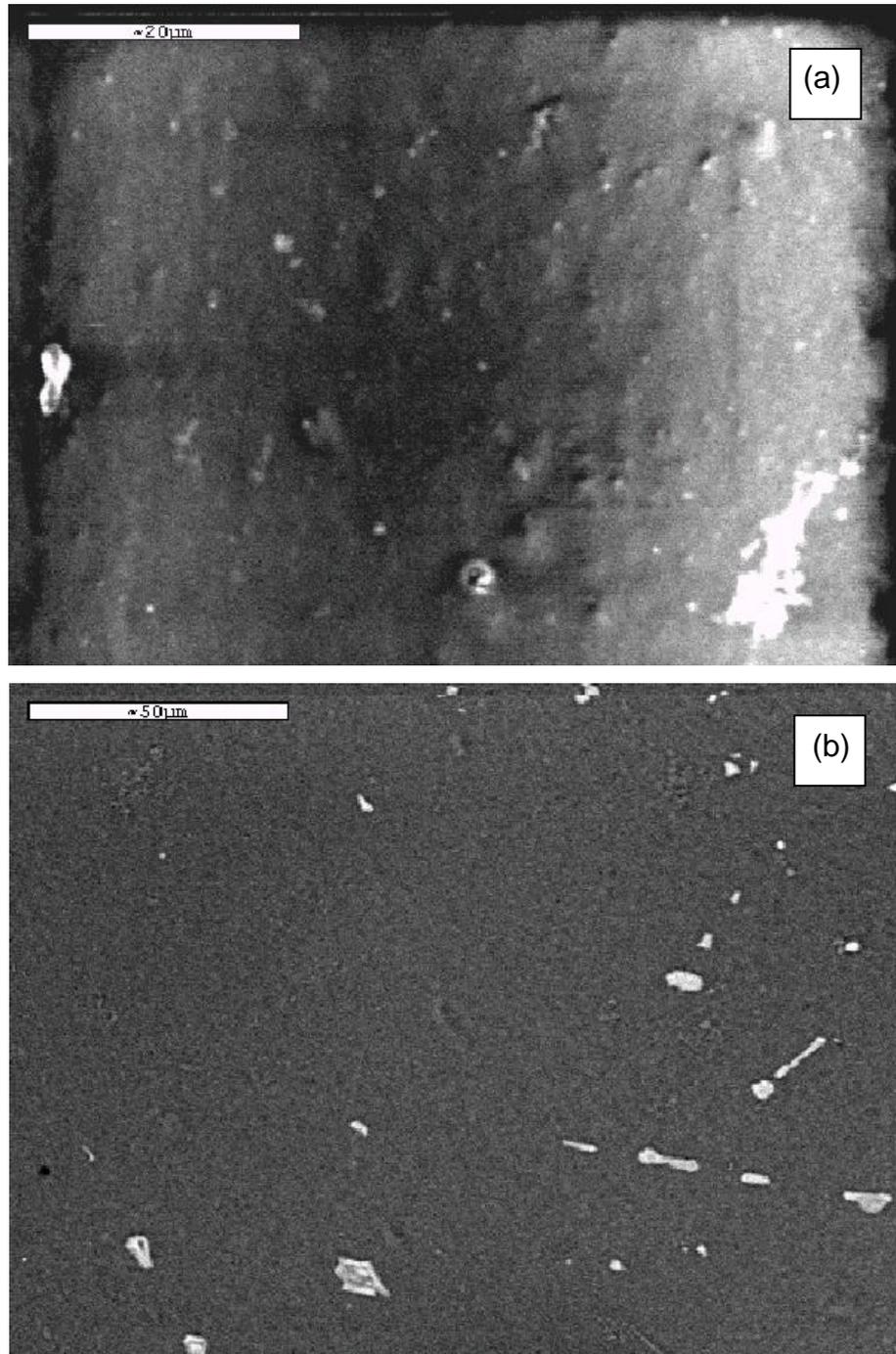


Figura 1.3. Microfotografía de una membrana ACm, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.

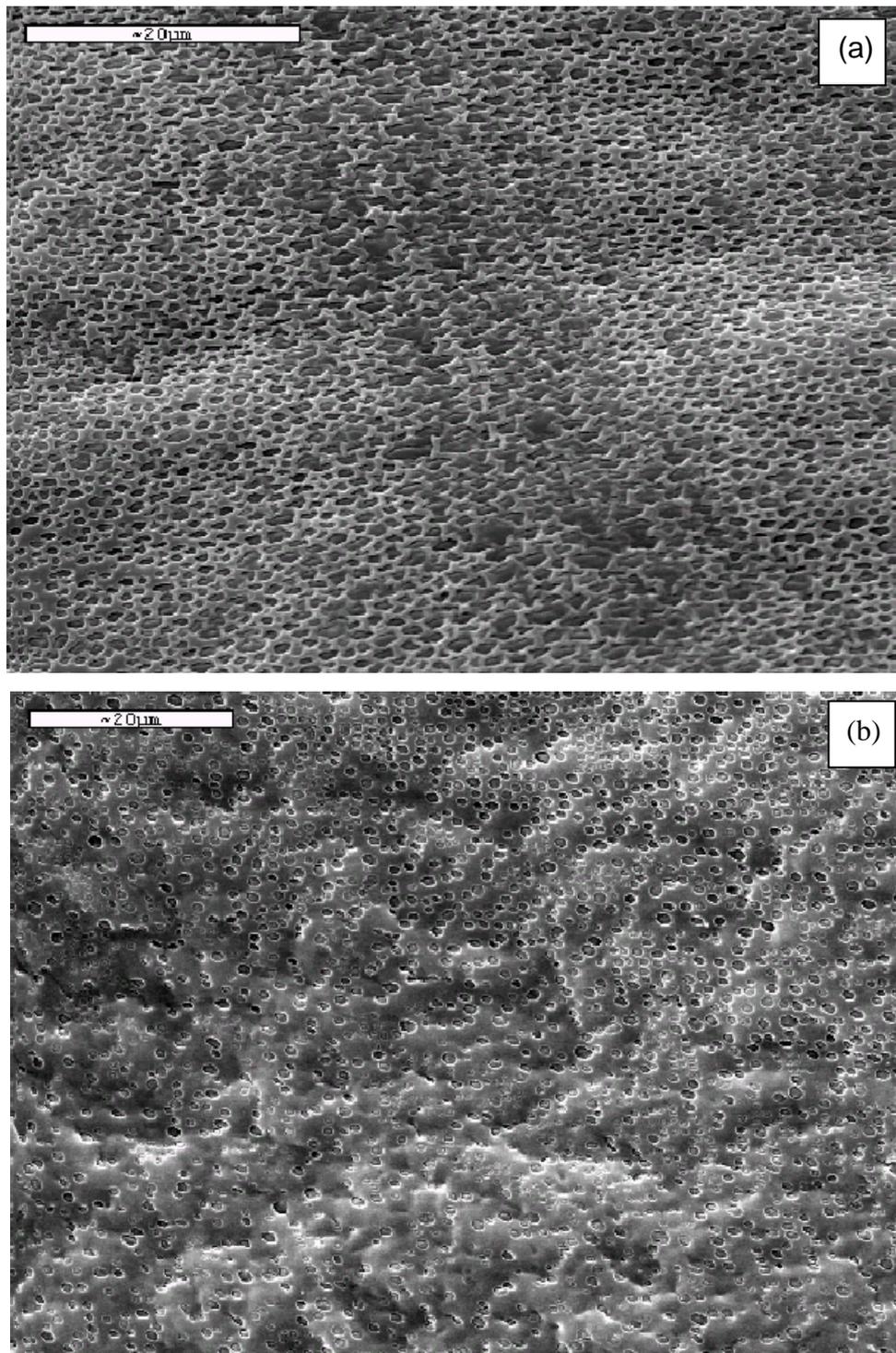


Figura 1.4. Microfotografía de una membrana AC-PAAM, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.

Las membranas AC-PAAm antes del recubrimiento con PANI presentaron un DPP de 1.45 μm (Figura 1.4 (a)) y una vez recubiertas con PANI el DPP disminuyó a 1.22 μm (Figura 1.4 (b)), este cambio es atribuido a la presencia de PANI sobre la superficie de los poros.

En la Figura 1.5 podemos observar que las membranas AC-PSSm presentan porosidad antes y después del recubrimiento con PANI. Esta porosidad es atribuida a la modificación con PSS. Para la determinación del DPP estas membranas se utilizó el software Image Tool [57]. Todos los poros de las membranas fueron medidos debido a la poca presencia de los mismos. El DPP antes del recubrimiento con PANI fue de 4.54 μm (Figura 1.5 (a)), este tamaño de DPP aumentó a 6.03 μm después del recubrimiento con PANI (Figura 1.5 (b)). Este aumento de DPP puede deberse a una disolución parcial del PSS en las soluciones utilizadas para el recubrimiento de las membranas.

1.4.1.2 Medición de la conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de las membranas fue de 10^{-5} a 10^{-8} S cm^{-1} , dependiendo del polielectrolito usado. Los datos de conductividad obtenidos en las membranas se muestran en la Tabla 1.2. La conductividad eléctrica de las membranas recubiertas con PANI es mejorada por los polielectrolitos y este efecto es más notable para las membranas AC-PSSm. Esta propiedad puede ser correlacionada con la formación de poros y el DPP. Las membranas sin poros no tienen un camino para atravesar la membrana (percolación) mientras que las membranas con poros proveen una vía para la formación de caminos de conducción que atraviesen la

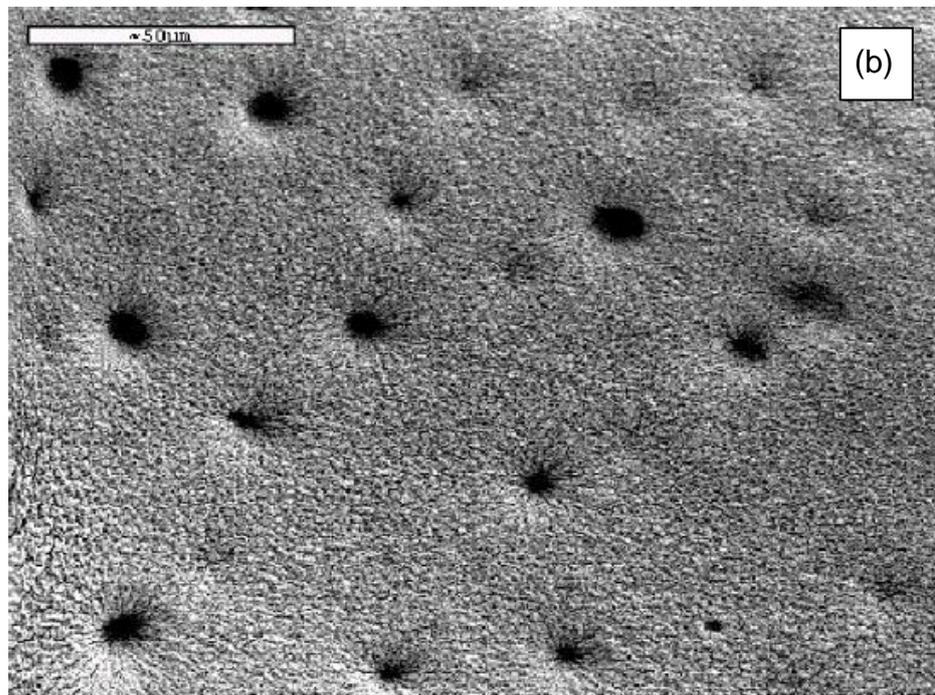
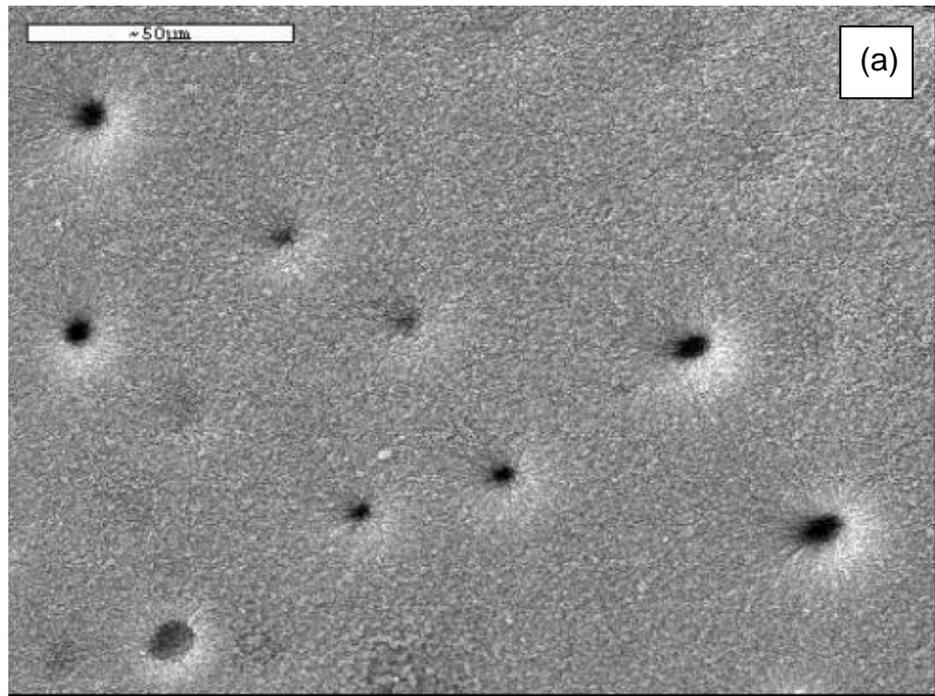


Figura 1.5. Microfotografía de una membrana AC-PSSm, antes (a) y después (b) del recubrimiento con polianilina.

Tabla 1.2. Conductividad eléctrica de membranas sin plastificar recubiertas con polianilina.

Lote	Conductividad eléctrica (S cm ⁻¹)
ACm	1.03 x 10 ⁻⁸
AC-PSSm	5.63 x 10 ⁻⁵
AC-PAAm	1.51 x 10 ⁻⁵

membrana. Las membranas preparadas sin polielectrólitos tienen conductividad eléctrica muy baja.

1.4.1.3 Espectroscopia de infrarrojo

El análisis por FTIR se realizó para medir posibles interacciones químicas entre el AC, los polielectrólitos y PANI. Un espectro típico del AC muestra las bandas características de los compuestos polisacáridos: una banda ancha de estiramiento de los grupos hidroxilos entre 3050 y 3700 cm^{-1} , vibraciones de estiramiento C-H de los grupos metileno entre 2800 y 3000 cm^{-1} , torcimiento simétrico y antisimétrico del grupos metileno a 1370 cm^{-1} y 1435 cm^{-1} , respectivamente, la banda carbonilo a 1750 cm^{-1} , carboxilato a 1235 cm^{-1} , unión glicosídica C-O-C a 1160 cm^{-1} , anillo piranosa C-O-C a 1050 cm^{-1} , C-H fuera del plano a 900 cm^{-1} y OH fuera del plano a 602 cm^{-1} .

La banda carbonilo a 1750 cm^{-1} es ampliamente usada para determinar la naturaleza y propiedades de los puentes de hidrógeno y es un indicador de la interacción entre los componentes de la mezcla. Sin embargo, se ha reportado que, los modos de estiramiento correspondientes al carbonilo para acetato de celulosa no cambian de posición [58]. Se prefiere la región de estiramiento del grupo hidroxilo entre 3050 a 3600 cm^{-1} para dilucidar características de puentes de hidrógeno para mezclas de acetato de celulosa. El análisis de esta región es, sin embargo, muy complicado debido a que existen varios tipos de puentes de hidrógeno formados por el acetato de celulosa, incluyendo puentes de hidrógeno intermoleculares e intramoleculares. Esto implica que el espectro del acetato de celulosa puro consista de varias bandas en la región de estiramiento del hidroxilo. Los puentes de hidrógeno están formados entre OH a diferentes posiciones en el anillo y el oxígeno carboxílico

del acetato o el oxígeno del éter en el anillo piranos. Estos puentes de hidrógeno tienen diferentes energías de vibración dependiendo de la distancia entre sus componentes, produciendo de esta manera una banda ancha en esta región. La deconvolución en componentes Gaussianos es algunas veces usada para producir alguna información acerca de los cambios en interacciones particulares [58].

En la Figura 1.6 se muestra la región del espectro de infrarrojo de 3800-2600 cm^{-1} para diferentes lotes de membranas. Las membranas ACm presentan banda amplia de OH y la máxima absorción ocurre a 3460 cm^{-1} . La adición de PSS hace la banda menos amplia (AC-PSSm) con un máximo de absorción a 3464 cm^{-1} , mientras que la adición de PAA (AC-PAAm), resulta en mayores corrimientos a menores longitudes de onda (3440 cm^{-1}).

Las membranas recubiertas con PANI no presentan un corrimiento significativo de la banda de OH; en su lugar las bandas correspondientes a la amina aparecen con su forma característica aproximadamente a 3051 y 3123 cm^{-1} para AC-PSSm-PANI y AC-PAAm-PANI respectivamente. La banda amplia cerca de la región hidroxilo 3300 a 3600 cm^{-1} de ACm, se deconvolucionó en tres picos gaussianos. Los resultados se resumen en la Tabla 1.3; los componentes en el espectro de ACm están centrados a 3629, 3493 y 3241 cm^{-1} y fueron asignados al grupo de hidroxilo libre, puentes de hidrógeno intramoleculares [58] y puentes de hidrógeno intermoleculares. La adición de PAA incrementa los componentes a 3270 cm^{-1} (Tabla 1.3) sugiriendo un incremento del grupo hidroxilo involucrado en uniones intermoleculares con PAA, disminuyendo al mismo tiempo la componente a 3488 cm^{-1} que corresponde a puentes de hidrógeno intramoleculares. El corrimiento

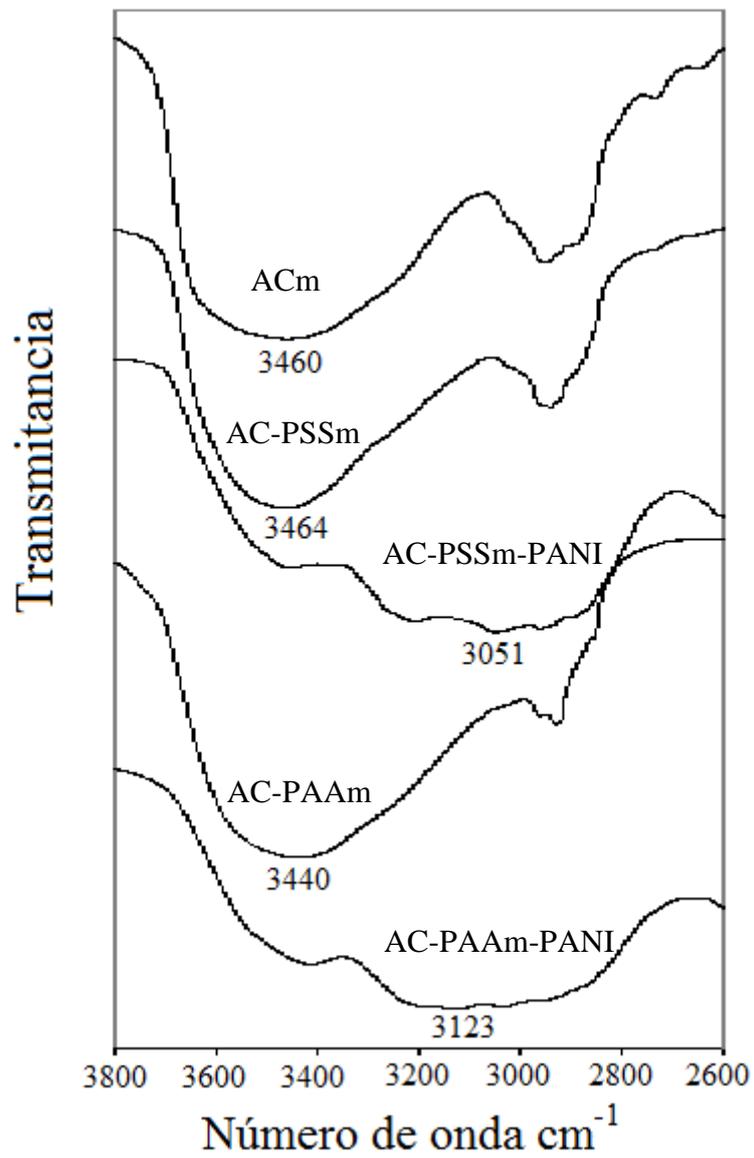


Figura 1.6. Región del espectro de infrarrojo de $3800\text{-}2600\text{ cm}^{-1}$ de: ACm, AC-PSSm, AC-PSSm-PANI, AC-PAAm y AC-PAAm-PANI.

Tabla 1.3. Longitudes de onda y áreas relativas de los picos de los componentes obtenidos por deconvolución de la banda hidroxilo.

ACm		AC-PAAm		AC-PSSm	
pico	área rel.	pico	área rel.	pico	área rel.
3629	11	3604	7	3607	7
3493	33	3488	21	3487	29
3241	56	3270	72	3256	64

de la longitud de onda máxima puede ser asociado con puentes de hidrógeno entre los grupos carboxilo del AC y PAA, el cuál puede quedar retenido en la membrana.

En la figura 1.7 se muestra la región del espectro desde 1710 a 1790 cm^{-1} . La banda carbonilo en ACm y AC-PAAm tiene su máximo a casi la misma longitud de onda, sugiriendo que no hay interacción para el grupo carbonilo; sólo después de la adición de PANI a AC-PAAm se mueve la banda carbonilo desde 1756 a 1749 cm^{-1} . Este corrimiento de la banda carbonilo puede deberse a la presencia de interacciones de tipo puente de hidrógeno entre el grupo carbonilo de PAA y el hidrógeno amino de PANI, además de la interacción electrostática. La ausencia del grupo carbonilo en PSS causa la ausencia de enlaces de los hidrógenos carbonilo entre el polielectrólito y PANI en el espectro correspondiente.

1.4.2 Membranas plastificadas

Las membranas modificadas con poli(ácido acrílico) fueron las únicas utilizadas para la continuación de estos estudios, debido a que mostraron la mejor calidad. Se obtuvieron membranas plastificadas con dimetilftalato (AC-PAA-DMFm), con dietilfitalato (AC-PAA-DEFm), trifenil fosfato (AC-PAA-TFFm) y la mezcla de los tres plastificantes (AC-PAA-MPm), todos los lotes de membranas mostraron color blanco.

1.4.2.1 Microscopía electrónica de barrido

Las Figuras 1.8-1.11 muestran las microfotografías de la superficie de membranas plastificadas, antes y después del recubrimiento con polianilina. El

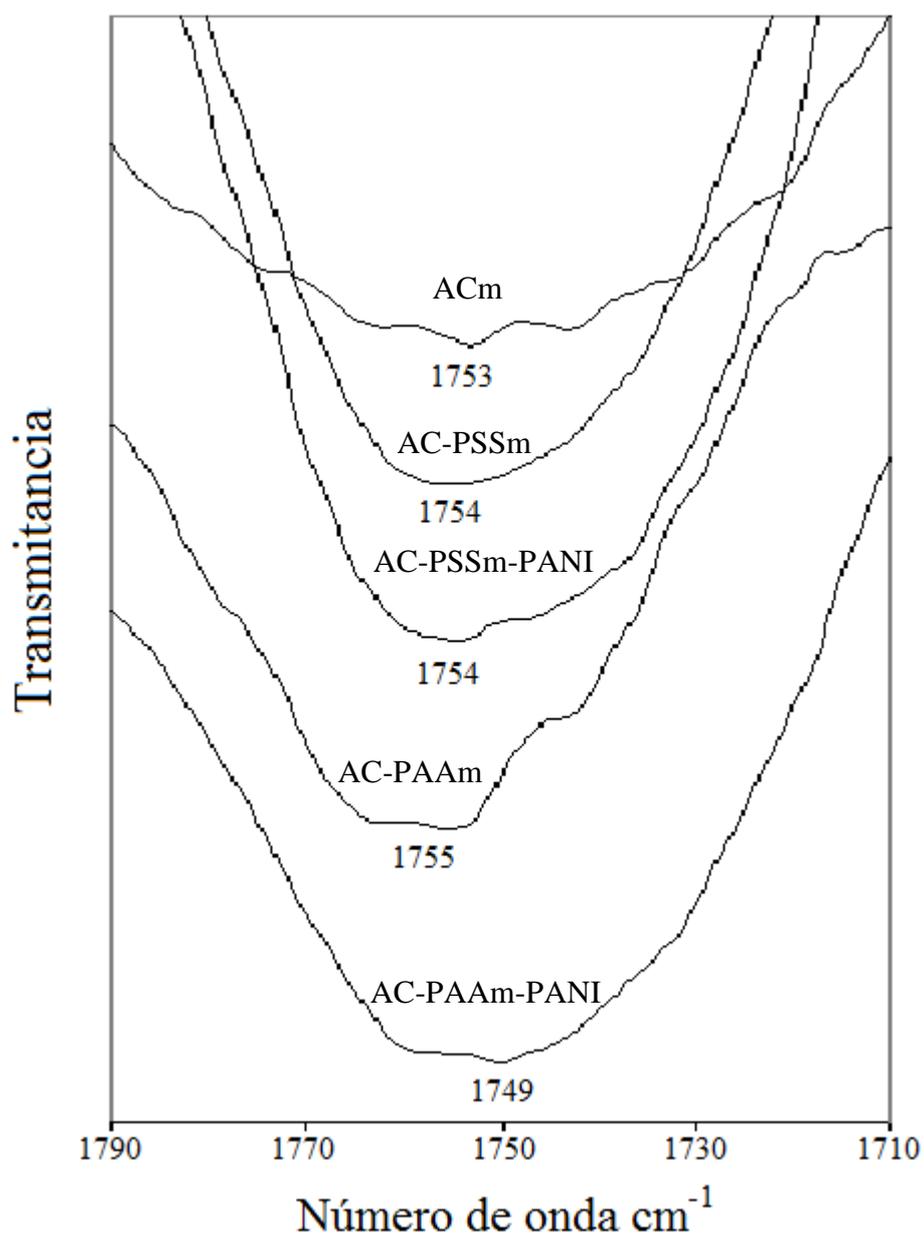


Figura 1.7. Región del espectro de infrarrojo de 1790-1710 cm⁻¹ de: ACm, AC-PSSm, AC-PSSm-PANI, AC-PAAm y AC-PAAm-PANI.

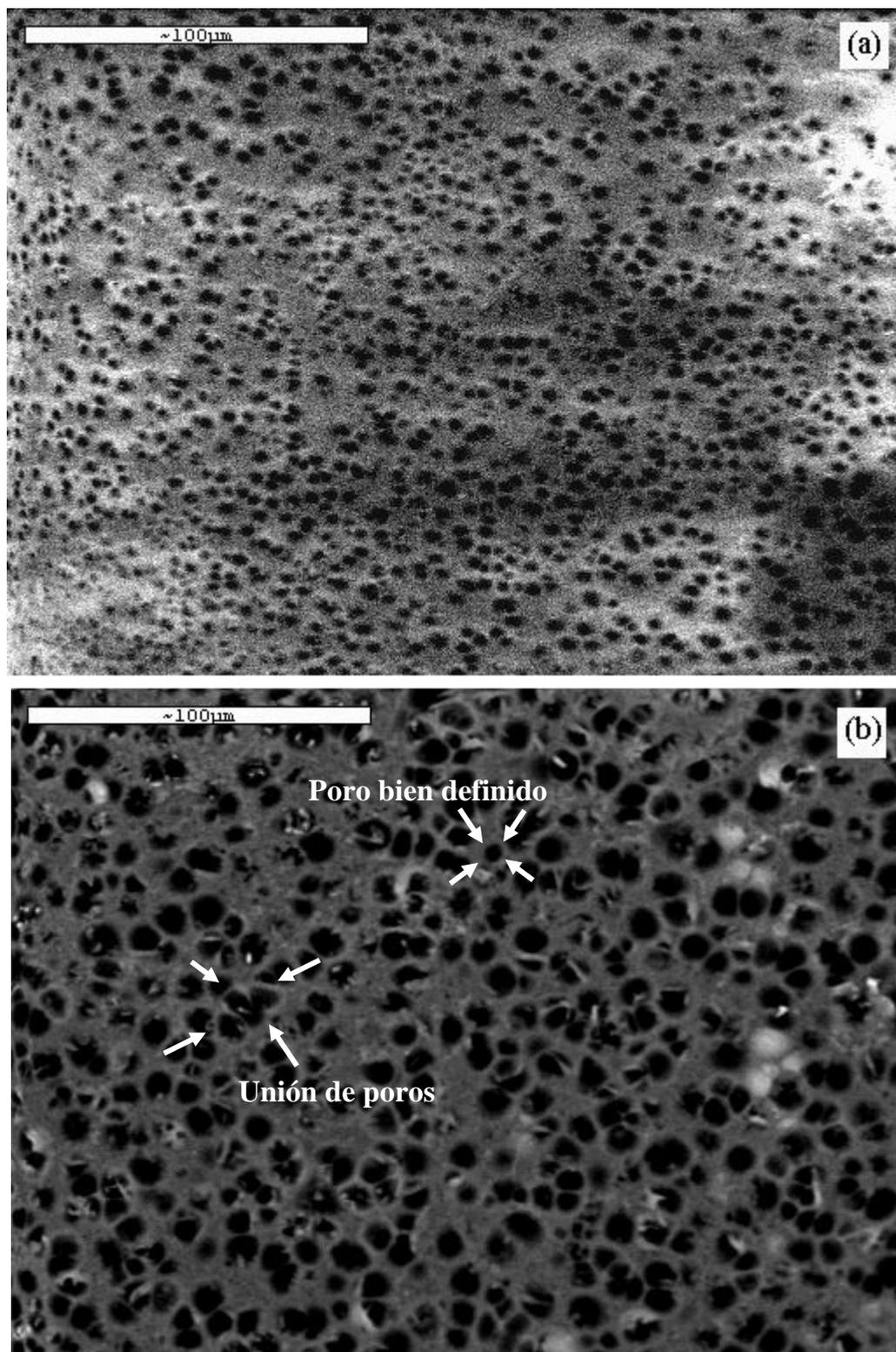


Figura 1.8. Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-DMFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x.

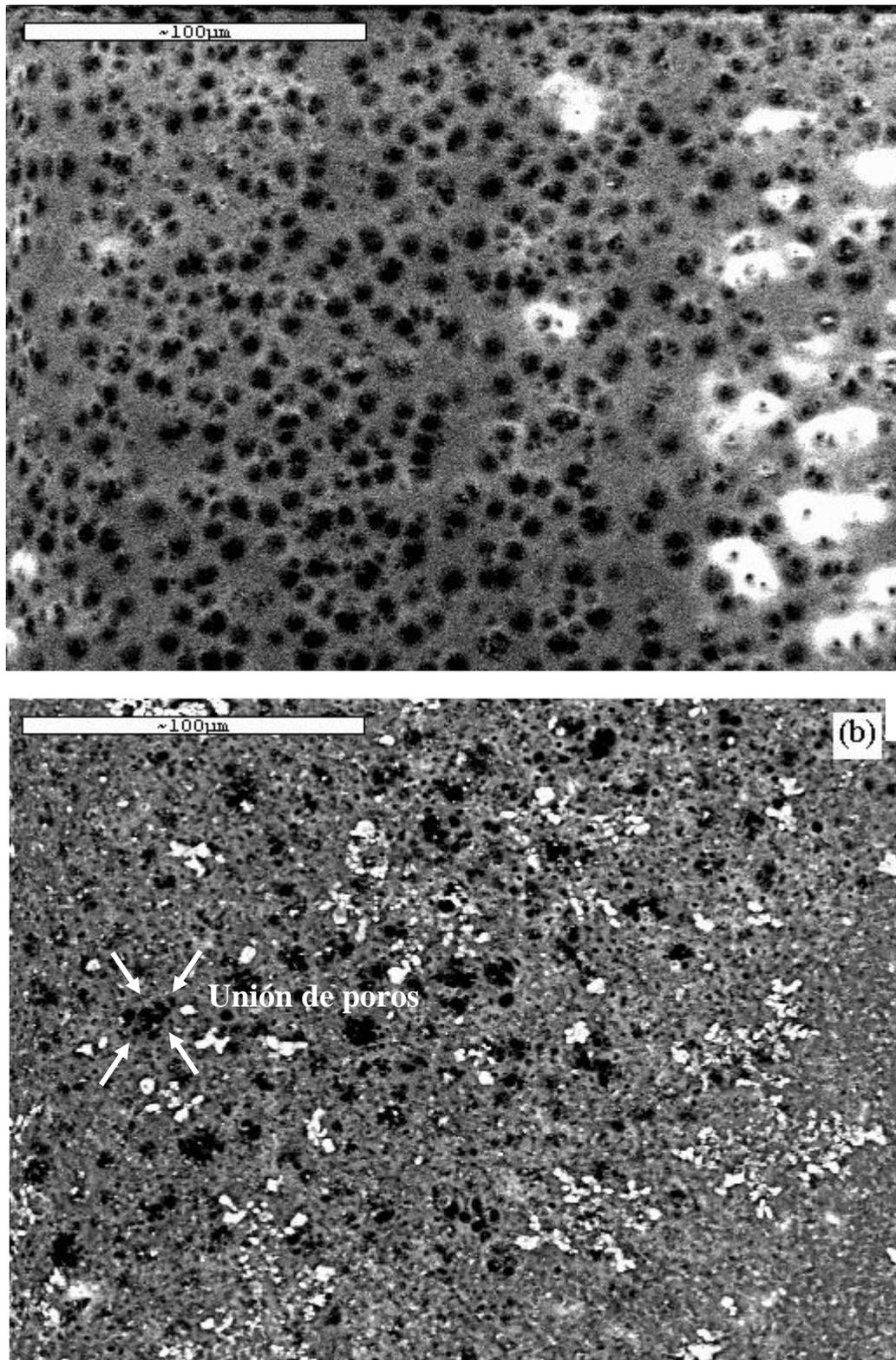


Figura 1.9. Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-DEFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x.

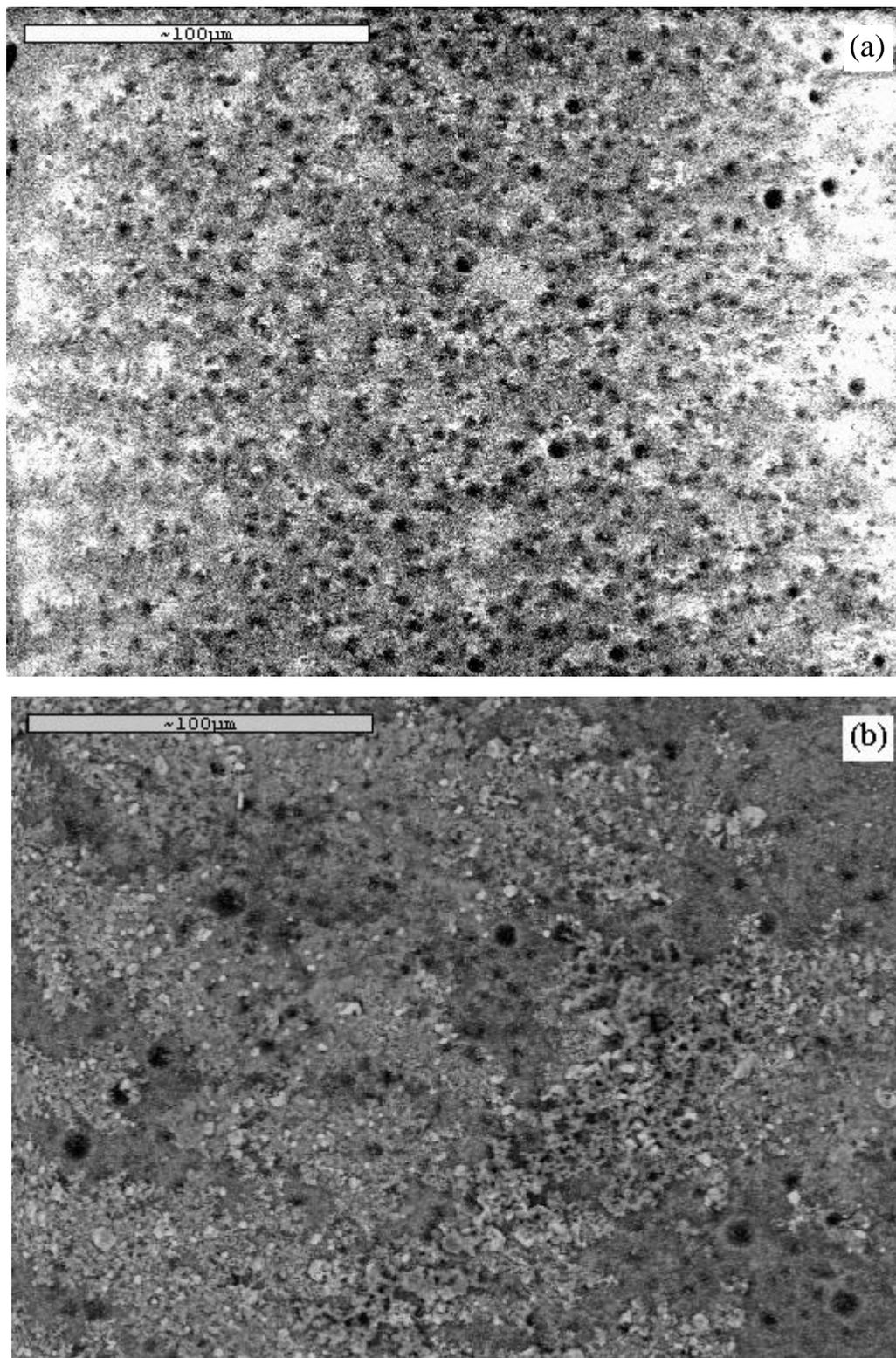


Figura 1.10. Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-TFFm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x.

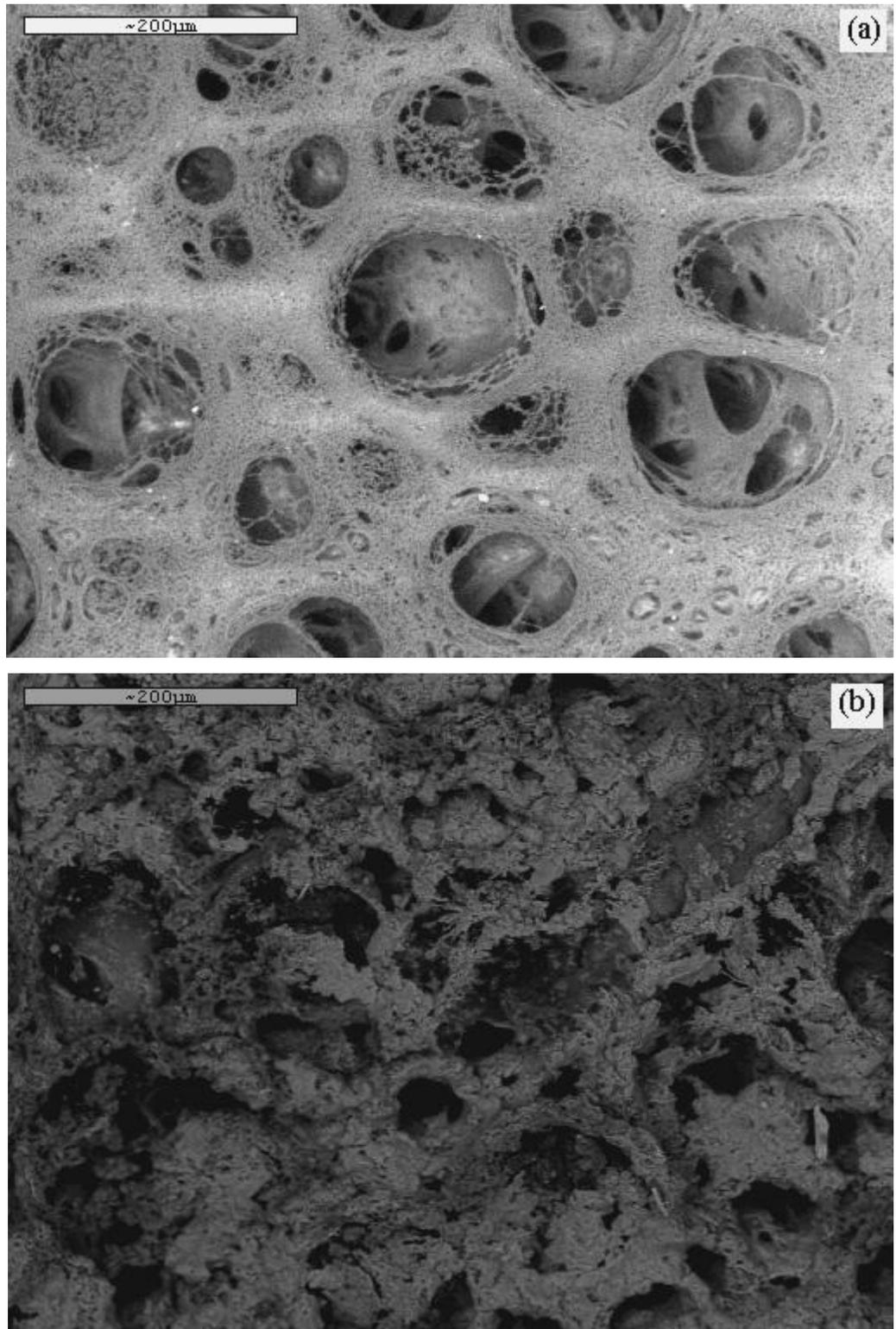


Figura 1.11. Microfotografías de la superficie de membranas AC-PAA-MPm, (a) sin recubrir y (b) recubiertas con PANI, a una magnificación de 500x.

tamaño de poro en todos los lotes fue mayor que para las membranas sin plastificar. Este incremento es atribuido a la dilución parcial de los plastificantes en el agua durante el proceso de formación de membrana en el baño de coagulación.

El DPP para cada lote de membrana fue determinado mediante análisis de imagen, utilizando el software Image Tool [57]. Se midió el diámetro de 50 poros y se obtuvo el promedio de estas mediciones.

La Figura 1.8 (a) y 1.8(b) presenta la microfotografía antes y después del recubrimiento con PANI de una membrana AC-PAA-DMFm. El DPP antes del recubrimiento fue de 4.54 μm y después del recubrimiento su DPP aumentó a 7.68 μm . La membrana recubierta con PANI posee poros bien definidos y poros grandes formados por la unión de dos o más poros. Esta unión de poro superficial es atribuida a una pequeña degradación de la membrana, debido al contacto con la solución de anilina disuelta en HCl.

En el caso de membranas AC-PAA-DEFm (Figura 1.9), las membranas sin recubrimiento tienen un DPP de 6.21 μm y después del recubrimiento con PANI el DPP aumenta a 7.20 μm . En la Figura 1.9 (b), podemos observar que ocurre unión de poros, creando poros grandes con diámetros irregulares.

Las membranas AC-PAA-TFFm no presentan diferencia significativa en el DPP antes y después del recubrimiento con polianilina (Figura 1.10). El DPP de estas membranas sin recubrir fue de 4.48 μm y después del recubrimiento el DPP fue de 4.92 μm .

Las membranas AC-PAA-MPm sin recubrir mostraron un diámetro de poro de hasta 150 μm , Figura 1.11 (a). Se puede observar interconexión de poros pequeños dentro de los poros grandes, haciendo evidente que la membrana presenta

una estructura asimétrica. El diámetro de poro superficial no fue apreciablemente afectado después del recubrimiento con PANI, Figura 1.11(b). Sin embargo, su morfología superficial cambia debido a la presencia de PANI.

El incremento del DPP en las membranas AC-PAA-DMFm-PANI y AC-PAA-DEFm-PANI, Figuras 1.8 (b) y 1.9 (b), respectivamente, es atribuido a una posible hidrólisis ácida de los plastificantes sobre la superficie de las membranas. Esta hidrólisis ácida de los plastificantes puede ser generada por la solución acuosa de HCl, la cuál funciona como solvente para la anilina durante el recubrimiento de las membranas. Para confirmar esta hipótesis, fue realizada la simulación de las reacciones mostradas en la Figura 1.12 usando el software HyperChem [59]. Los valores del cambio de energía libre de Gibbs (ΔG) de la reacción de membranas AC-PAA-DMFm y AC-PAA-DEFm fueron de $-10958 \text{ kJ mol}^{-1}$ y $-14056 \text{ kJ mol}^{-1}$, respectivamente. Mientras que el valor en membranas AC-PAA-TFFm fue de $485,521 \text{ kJ mol}^{-1}$; estos resultados muestran que en las membranas AC-PAA-DMFm y AC-PAA-DEFm se puede llevar a cabo la reacción de hidrólisis de los plastificantes, mientras que para AC-PAA-TFFm esta reacción no es factible, debido al alto valor del ΔG de reacción.

Con el objetivo de comprobar la asimetría de las membranas se tomó una microfotografía a la sección transversal de una membrana AC-PAA-DMFm-PANI (Figura 1.13). Utilizando una magnificación de 200x (Figura 1.13 (a)), podemos observar la presencia de poros en la superficie y en la sección transversal de la membrana. Con una magnificación de 750x (Figura 1.13 (b)), se muestra que la sección transversal está compuesta de varias capas con distintas características y el poro sobre la superficie puede seguir varios caminos para atravesar la membrana, esta es la prueba de que la membrana presenta una estructura asimétrica.

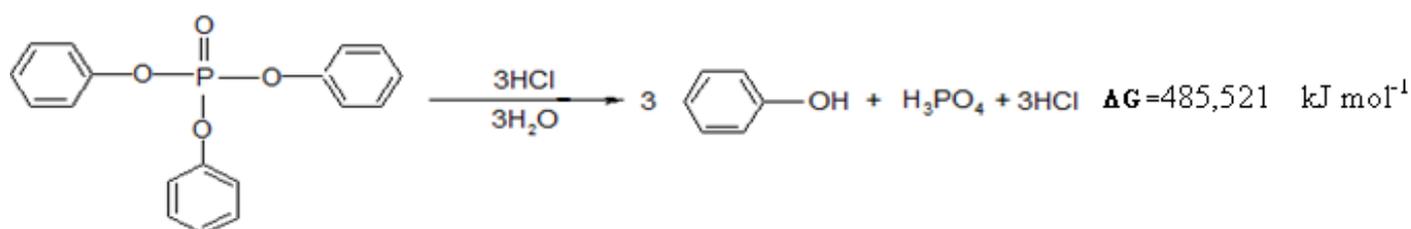
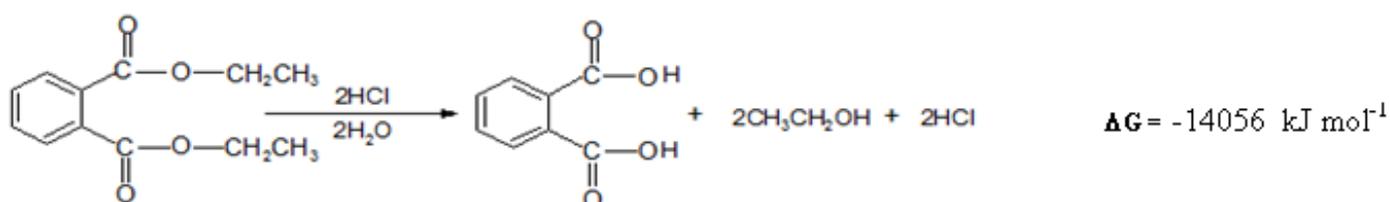
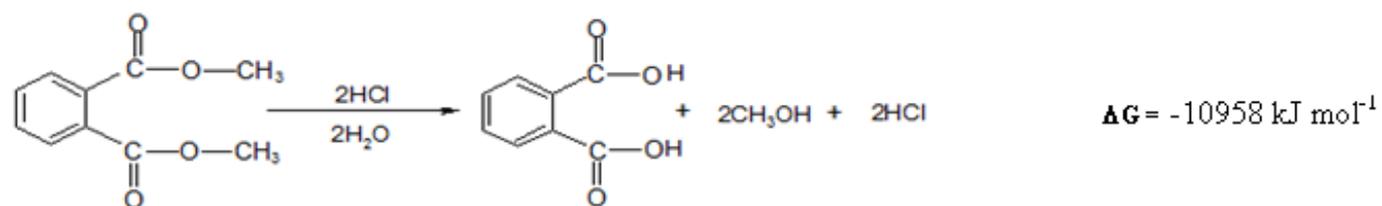


Figura 1.12. Reacciones de hidrólisis ácida propuesta para los plastificantes.

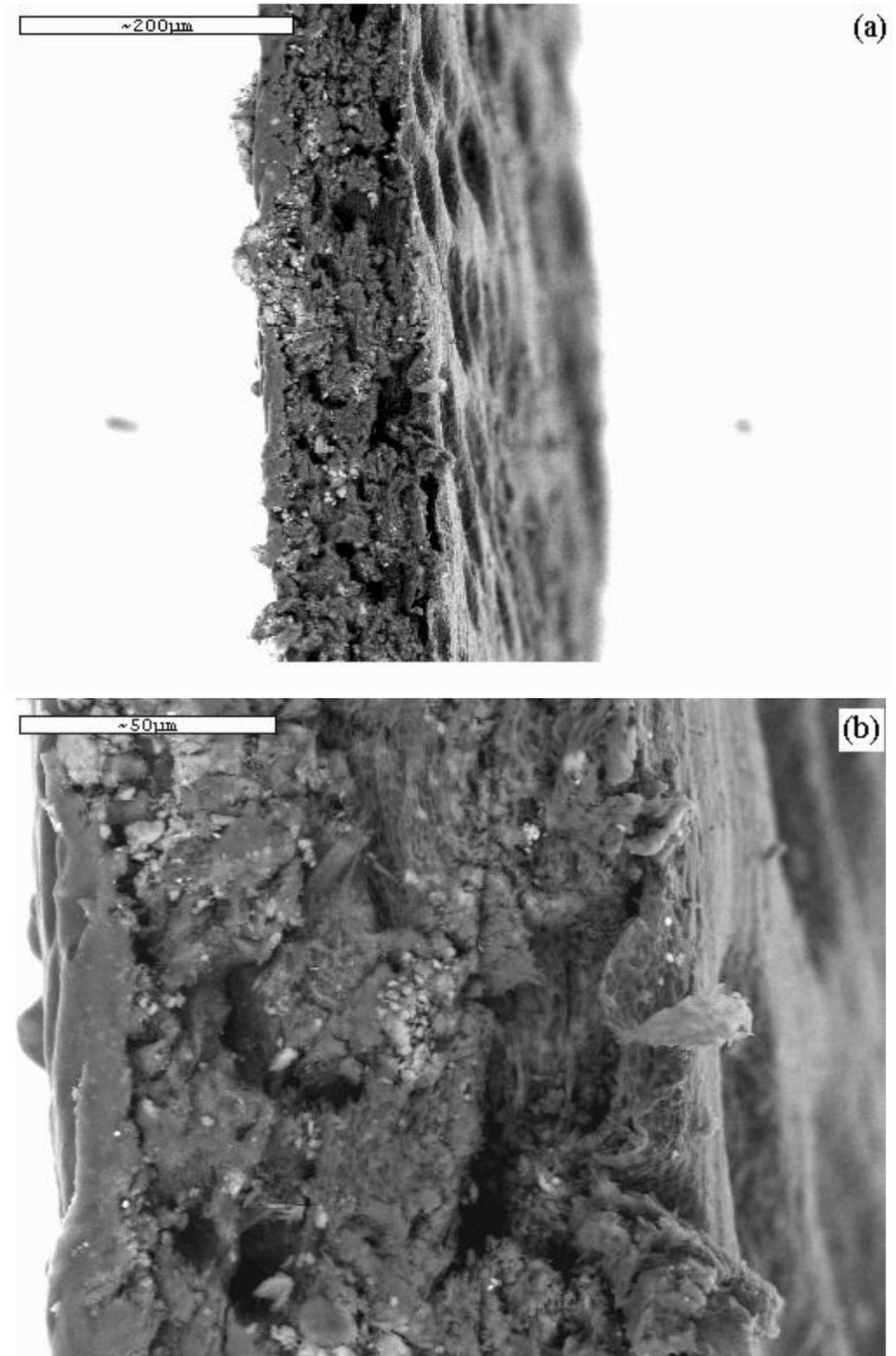


Figura 1.13. Microfotografías de la sección transversal de una membrana AC-PAA-DMFm-PANI, (a) a una magnificación de 200x (b) a una magnificación de 750x.

1.4.2.2 Medición de la conductividad eléctrica

En la Tabla 1.4 se presenta la conductividad eléctrica para cada lote de membranas plastificadas. Podemos observar que la incorporación de los plastificantes aumenta la conductividad eléctrica de las membranas, en relación a las membranas sin plastificar, de $10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ hasta $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$. Este incremento de la conductividad puede ser atribuido a que los plastificantes aumentan el orden de las cadenas del poli(ácido acrílico), el cuál se encuentra en solución junto con el AC. Al momento de obtener las membranas, el PAA queda de forma más ordenada en el sólido, este PAA funciona como plantilla para la polimerización de la anilina, resultando ser un polímero más ordenado, con pocas ramificaciones y; por lo tanto, con mayor conductividad [60].

Por lo anterior podemos establecer que los plastificantes ayudan indirectamente a tener una estructura de PANI más ordenada, facilitando el transporte de los acarreadores de carga y de esta manera incrementando la conducción eléctrica. Las membranas AC-PAA-TFFm tuvieron un valor de conductividad eléctrica más alto, debido a que el plastificante TFF ocupa un mayor volumen, proporcionando mayor orden al PAA y consecuentemente a las cadenas de PANI. Observaciones similares fueron reportadas por Doufor y col. [61,62] y soportadas por estudios de difracción de rayos-X. En el capítulo 2 de este trabajo se presentan los patrones de difracción de rayos-X, para los diferentes tipos de membranas preparadas.

Tabla 1.4. Valores de conductividad eléctrica para cada lote de membranas plastificadas, recubiertas con polianilina.

Lote	Conductividad eléctrica (S cm ⁻¹)
ACm-PANI	1.03 x 10 ⁻⁸
AC-PAAm-PANI	1.51 x 10 ⁻⁵
AC-PAA-DMFm-PANI	3.68 x 10 ⁻⁴
AC-PAA-DEFm-PANI	2.21 x 10 ⁻⁴
AC-PAA-TFFm-PANI	1.37 x 10 ⁻³
AC-PAA-MPm-PANI	5.57 x 10 ⁻⁴

1.4.2.3 Propiedades mecánicas y análisis térmico diferencial.

Las propiedades mecánicas de las membranas plastificadas y sin plastificar fueron estudiadas mediante mediciones de esfuerzo a la ruptura (Tabla 1.5) y utilizando análisis térmico diferencial, el valor de la temperatura de transición vítrea (T_g , por sus siglas en inglés) para cada lote de membrana fue determinado (Tabla 1.6).

Cuando el PAA fue añadido a las membranas ACm, el porcentaje de elongación a la ruptura fue considerablemente reducido de 3.8% a 0.2%, acompañado con un incremento en el valor de la T_g de ACm, lo cual indica, que puede existir un entrecruzamiento entre las cadenas del AC y del PAA, reduciéndose la movilidad de las cadenas poliméricas y de esta forma causando rigidez al material.

Para las membranas plastificadas, se observó un aumento en el porcentaje de elongación a la ruptura, de hasta 3.6% para membranas AC-PAA-DEFm, acompañado por una disminución del esfuerzo a la ruptura de 7.36 Mpa.

El valor de la T_g disminuyó en todos los lotes por la adición de los plastificantes. Estos resultados pueden ser atribuidos al hecho de que los plastificantes pueden localizarse entre las cadenas de los polímeros, disminuyendo la fuerza de enlace intermolecular y permitiendo de esta manera el deslizamiento de las cadenas poliméricas [63].

Se puede observar que las membranas a las cuales se les agrego la mezcla de los tres plastificantes según lo recomendado en la literatura, presentaron valores de elongación y esfuerzo a la ruptura muy similares a los valores presentados en las membranas conteniendo solo un plastificante. Por último, podemos mencionar que el mejoramiento obtenido de las propiedades mecánicas con el uso de los plastificantes no es alterado significativamente por el recubrimiento con PANI.

Tabla 1.5. Propiedades mecánicas de membranas plastificadas y sin plastificar.

Lote	Esfuerzo a la ruptura (MPa)	Elongación a la ruptura (%)
ACm	25.23 ± 4.81	3.8 ± 0.2
AC-PAAm	9.38 ± 1.29	0.2 ± 0
AC-PAA-DMFm	1.81 ± 0.11	2.6 ± 0.5
AC-PAA-DEFm	2.02 ± 0.18	3.8 ± 0.4
AC-PAA-TFFm	1.86 ± 0.04	3.5 ± 0.3
AC-PAA-MPm	1.74 ± 0.13	3.2 ± 0.4
*AC-PAA-TFFm	0.75 ± 0.11	4.4 ± 1.6

* Recubierta con PANI.

Tabla 1.6. Valores de Tg determinados por DTA de membranas plastificadas y sin plastificar.

Lote	Tg (°C)
ACm	135.92
AC-PAAm	155.97
AC-PAA-DMFm	118.99
AC-PAA-DEFm	110.71
AC-PAA-TFFm	122.8
AC-PAA-MPm	127.88
*AC-PAA-TFFm	113.86

*Recubierta con polianilina

1.5 Conclusiones

Los análisis de SEM nos muestran que la porosidad de las membranas preparadas es debida a la modificación con los polielectrólitos PAA ó PSS. Esta porosidad es acompañada por un incremento en tres órdenes de la conductividad eléctrica de 10^{-8} S cm^{-1} (membranas no porosas) a 10^{-5} S cm^{-1} (membranas modificadas con PAA ó PSS).

Por FTIR se determinó un corrimiento de la banda del grupo OH del AC de 3460 cm^{-1} (ACm) a 3440 cm^{-1} para membranas AC-PAAm, indicando interacción vía puente de hidrógeno entre el grupo OH del AC y el grupo carbonilo (C=O) del PAA. El corrimiento de la banda C=O del PAA de 1755 cm^{-1} (AC-PAAm) a 1749 cm^{-1} de membranas AC-PAAm-PANI, sugiere una interacción vía puente de hidrógeno entre el grupo C=O del PAA y el hidrógeno amino (-NH-) de la PANI.

El uso de los plastificantes indirectamente da más orden a las cadenas de polianilina, debido a que estos tienden a ordenar las cadenas del PAA las cuales funcionan como una plantilla para la polimerización de la anilina. La conductividad eléctrica se incrementó con el uso de los plastificantes hasta a 10^{-3} S cm^{-1} para el caso de membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

Con el aumento del % de elongación a la ruptura acompañado de la disminución de la Tg del material, se puede concluir que los plastificantes mejoran las propiedades mecánicas de las membranas.

CAPÍTULO 2

EFECTO DE LOS PLASTIFICANTES SOBRE EL ORDEN DE LAS CADENAS DE POLIANILINA SINTETIZADA SOBRE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA MODIFICADAS CON POLI(ÁCIDO ACRÍLICO)

2.1 Antecedentes

La polianilina es un polímero con aplicaciones interesantes. En el año 2008 se publicaron más de 1500 artículos sobre PANI, de los cuales el 63% corresponde a su aplicación debido a su conductividad eléctrica (SciFinder Scholar, [64]). Las aplicaciones reportadas recientemente son como adsorbentes electromagnéticos [65,66], componentes para celdas solares [67-71], supercapacitores [72-76] dispositivos ópticos [77,78] y una amplia variedad de sensores [79-84].

La conductividad eléctrica de la polianilina está fuertemente relacionada con el tipo de aniones dopantes que contiene, así como del grado de orden de sus cadenas (estructura semi-cristalina).

Desde 1986 se han reportado varios estudios sobre la cristalinidad de la PANI. Shenglong y col. [85] llevaron a cabo una síntesis de polianilina substituida y usando difracción de rayos-X, reportaron que los grupos sustituyentes muestran algunos efectos sobre la regularidad de los polímeros y a través de mediciones de calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés) mostraron la existencia de un pico endotérmico debido a un desordenamiento de los segmentos regulares.

Wang y col. (1988) [86] publicaron que el comportamiento cristalino de polianilina desdopada depende fuertemente de sus condiciones de polimerización. La cristalinidad de una polianilina desdopada disminuye con el incremento de la acidez (0.001-7N) en la solución de polimerización. La polianilina dopada cristaliza más fácilmente que la desdopada y la cristalinidad se incrementa con el aumento del nivel de dopaje.

Shevchenko y col. (1990) [87] desarrollaron un estudio comparativo de la dependencia de la estructura de la PANI electroconductora con la temperatura en

presencia de películas flexibles y fibras. Encontraron que el incremento de la electroconductividad en fibras de PANI, es debido a un mayor ordenamiento de las cadenas en el polímero.

Jozefowicz y col. (1991) [88] determinaron que la estructura y porcentaje de cristalinidad evoluciona con el nivel de dopaje en la misma manera en los sistemas emeraldina-base y emeraldina-sal.

Laridjani y col. (1992) [89] reportaron efectos de memoria para procesos de dopaje-desdopaje de PANI, mostrando un mayor orden local en la PANI dopada.

Taka y col. (1994) [90] sintetizaron polianilina protonada con ácido dodecibencensulfónico (DBSA). La conductividad, propiedades electrónicas y estructura cristalina fueron proporcionales a la concentración molar del DBSA. En los patrones de difracción de rayos-X, la cristalinidad sigue un patrón de crecimiento en función de la concentración del ácido, similar al incremento de la conductividad eléctrica.

Show-An y Hsun-Tsing (1995) [91] estudiaron la estructura y propiedades de la PANI dopada con poli(ácido acrílico) (PAA). Las subcadenas de esta PANI no se pudieron ajustar a una forma ordenada como las cadenas de PANI dopadas con HCl. Por lo tanto, las mezclas PANI-PAA fueron amorfas.

Tamil y col. (1995) [92] reportaron la síntesis de polianilina utilizando como medio de polimerización un tipo microemulsión de agua en aceite. El polímero exhibió una fase cristalina bien definida cuya celda observada corresponde a una estructura ortorrómbica. En este trabajo demostraron la remarcable influencia de las microemulsiones para la síntesis de PANI en la forma cristalina.

Chaudhari y Kelkar (1996) [93] estudiaron el porcentaje de cristalinidad de la polianilina en función del dopaje con varios dopantes (por ejemplo, HCl, HCOOH,

Γ). Ellos reportaron que la conductividad eléctrica se incrementa con la cristalinidad y depende del tipo de especie dopante.

Inoue y col. (1997) [94] sintetizaron PANI dopada con ácido toluensulfónico y iones cloruro. El patrón de difracción de rayos-X de polvos de ambas polianilinas fueron interpretados asumiendo un idéntico empaquetamiento cristalino en la celda unitaria. El volumen de las celdas fue casi idéntico para estas sales, el contraíón con mayor tamaño molecular posee un contacto más estrecho con las cadenas de polianilina, ellos reportaron que este estrecho contacto intermolecular puede aumentar la difusión intercadena de los acarreadores de carga y; por lo tanto, el incremento de la conductividad eléctrica.

Raji y col. (1999) [95] reportaron la síntesis por ruta de polimerización por emulsión de PANI dopada con un nuevo dopante el ácido 3-pentadecilfenilfosfórico, mostrando un alto grado de orden cristalino, debido a una protonación más homogénea de la PANI.

Luzny y Banka (2000) [96] estudiaron la estructura cristalina de la PANI protonada con ácido camforsulfónico (CSA), apoyando la idea de que la conductividad de las muestras de PANI depende fuertemente tanto del grado de cristalinidad de las cadenas, como el grado de orden de sus aniones dopantes.

Liu y col. (2002) [97] sintetizaron polianilina por dos métodos, el método de síntesis por irradiación ultrasónica y por proceso de agitación magnética. Los resultados mostraron claramente que la cristalinidad de la PANI sintetizada por el método ultrasónico fue más alta que la sintetizada por el método de agitación bajo condiciones similares.

Chan y col. (2003) [98] reportaron la síntesis de nanofibras ramificadas de PANI-CSA. Los autores determinaron que durante el proceso de preparación de las

nanofibras el solvente m-cresol es removido de la disolución por medio de radiación infrarroja. El exceso de CSA cristaliza formando una plantilla para la agregación de las cadenas de PANI y de esta manera obtuvieron una estructura de PANI más ordenada.

Shanxin y col. (2004) [99] reportaron la síntesis de nanotubos de PANI basada en una polimerización in situ sobre óxido de aluminio (Al_2O_3) anódico como plantilla. La polimerización de la anilina fue llevada a cabo en los nanocanales del óxido de aluminio anódico en una sola dimensión, obteniendo una polianilina con una estructura ordenada.

Chien-Hsin y col. (2005) [100] publicaron la síntesis de nanofibras de PANI libres de dopaje, utilizando un proceso de ensamblaje libre, que consiste en un monómero libre de dopaje (ácido aminobencensulfónico, SAN) y anilina. SAN desempeña las funciones de monómero antidopaje y como un tensoactivo en el proceso de formación de fibras. Los resultados que obtuvieron fue una estructura cristalina similar a la PANI dopada con iones Cl^- .

Zhang y col. (2006) [101] reportaron la síntesis de nanotubos y nanofibras de polianilina altamente cristalina, con diámetros de 80 a 170 nm, fueron preparadas por el método “micelle soft-template” en presencia de ácidos dicarboxílicos como dopantes, estos ácidos contenían diferente número de grupos $-\text{CH}_2-$ encontrándose que el diámetro de las fibras se incrementaba con el aumento de grupos $-\text{CH}_2-$ en los ácidos dicarboxílicos.

Rahy y Yang (2008) [102] reportaron nanofibras de PANI, usando como agente oxidante hipoclorito de sodio y biiodato de potasio. Estas fibras mostraron una conductividad eléctrica superior a 100 S cm^{-1} . Tanto el valor de conductividad

eléctrica, como la cristalinidad observada, fue superior a la reportada para la síntesis tradicional utilizando persulfato de amonio como agente oxidante.

En la actualidad existen muchos estudios que involucran la cristalinidad de la polianilina. El objetivo del presente trabajo es demostrar que los plastificantes además de proveer mejores propiedades mecánicas a las membranas, también participan en el ordenamiento de las cadenas de polianilina, trayendo consigo un aumento en la conductividad eléctrica del material.

2.2 Hipótesis

La adición de plastificantes a la solución que contiene AC y PAA disueltos en ácido acético glacial, aumenta el orden de las cadenas de PAA; y mediante el proceso de inversión de fases se pueden obtener membranas de AC conteniendo un PAA más ordenado en el estado sólido. Debido a que el PAA funciona como una plantilla para la polimerización de anilina a PANI, se pueden obtener cadenas de PANI más ordenadas. Por lo consiguiente observaremos picos bien definidos en su patrón de difracción de rayos-X.

2.3 Experimental

Los reactivos usados en esta sección de trabajo fueron los siguientes: acetato de celulosa, marca Aldrich; poli(ácido acrílico) sal de sodio, 35 % en peso, marca Aldrich; ácido acético glacial, marca Sigma; anilina, marca Merck; ácido clorhídrico, marca Merck; persulfato de amonio, marca Fermont; dimetil ftalato 99% de pureza, marca Aldrich; dietil ftalato 99% de pureza, marca Aldrich y trifenil fosfato 99% de pureza, marca Aldrich. La anilina fue destilada a vacío antes de ser usada, todos los demás compuestos no recibieron tratamiento antes de ser usados.

2.3.1 Métodos

Se prepararon dos lotes de membranas sin plastificar: ACm y AC-PAAm; y cuatro lotes de membranas plastificadas: AC-PAA-DMFm, AC-PAA-DEFm, AC-PAA-TFFm y AC-PAA-MPm. Para la obtención y recubrimiento con PANI de estos lotes de membranas, se utilizó el mismo procedimiento detallado previamente en el capítulo I.

2.3.1.1 Caracterización mediante difracción de rayos-X

Los patrones de difracción de rayos-X de las muestras en polvo y en forma de membrana, fueron obtenidos en un difractor de polvos Rigaku Geigerflex, equipado con ánodo de Cu ($K\alpha \lambda = 1.542 \text{ \AA}$) y monocromador de grafito.

2.4 Resultados y Discusión

La Figura 2.1 presenta el patrón de difracción de rayos-X de una membrana ACm la cual presenta una estructura semicristalina con cuatro amplios picos a valores de $2\theta(^{\circ})$ 8.48, 17.06, 20 y 22.26. En la Figura 2.2 se puede observar el patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAAm, este patrón presenta nuevos picos a valores de $2\theta(^{\circ})$ de 5.76, 11, 12.28 y 18.5. Estos picos son asignados a PAA. En general, podemos observar un patrón de difracción más difuso (menos orden) que para ACm, esto se debe posiblemente a la existencia de un entrecruzamiento de las cadenas de AC y PAA, como también lo sugiere el aumento en la Tg en las membranas AC-PAAm.

La Figura 2.3 nos muestra el patrón de difracción de una membrana AC-PAAm recubierta con PANI, donde aparecen nuevos picos correspondientes a la PANI. Según lo reportado por Inoue y col. [94] la polianilina presenta picos de difracción a valores de $2\theta(^{\circ})$ de 9.4, 15.0, 20.4, 25.3 y 26.9 correspondientes a los planos (001), (010), (100), (110) y (111), respectivamente. En la Figura 2.3 se presentan picos a valores de $2\theta(^{\circ})$ de 9.5, 20.9, 25.0 y 26.52 asignados a los planos (001), (100), (110) y (111), respectivamente. En la figuras 2.4-2.7 se presentan los patrones de difracción de rayos-X para membranas AC-PAAm plastificadas y recubiertas con polianilina, donde podemos observar un patrón de difracción mucho más definido, con picos agudos que nos representan una estructura más ordenada.

Los patrones de difracción de rayos-X a membranas AC-PAA-plastificante sin recubrimiento con polianilina se presentan en las Figuras 2.8-2.11, observando estos patrones podemos sugerir que efectivamente la diversidad de picos agudos que aparecen en las membranas recubiertas con polianilina se debe a

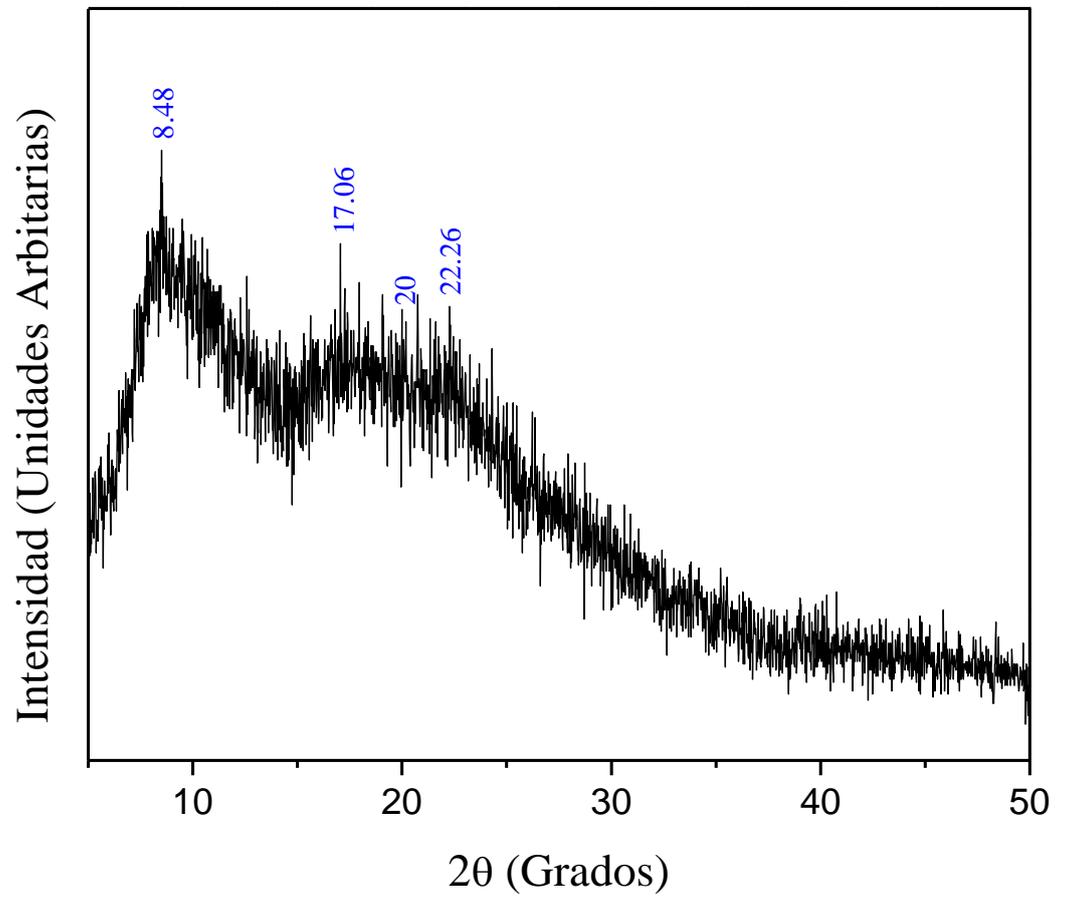


Figura 2.1. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana ACm.

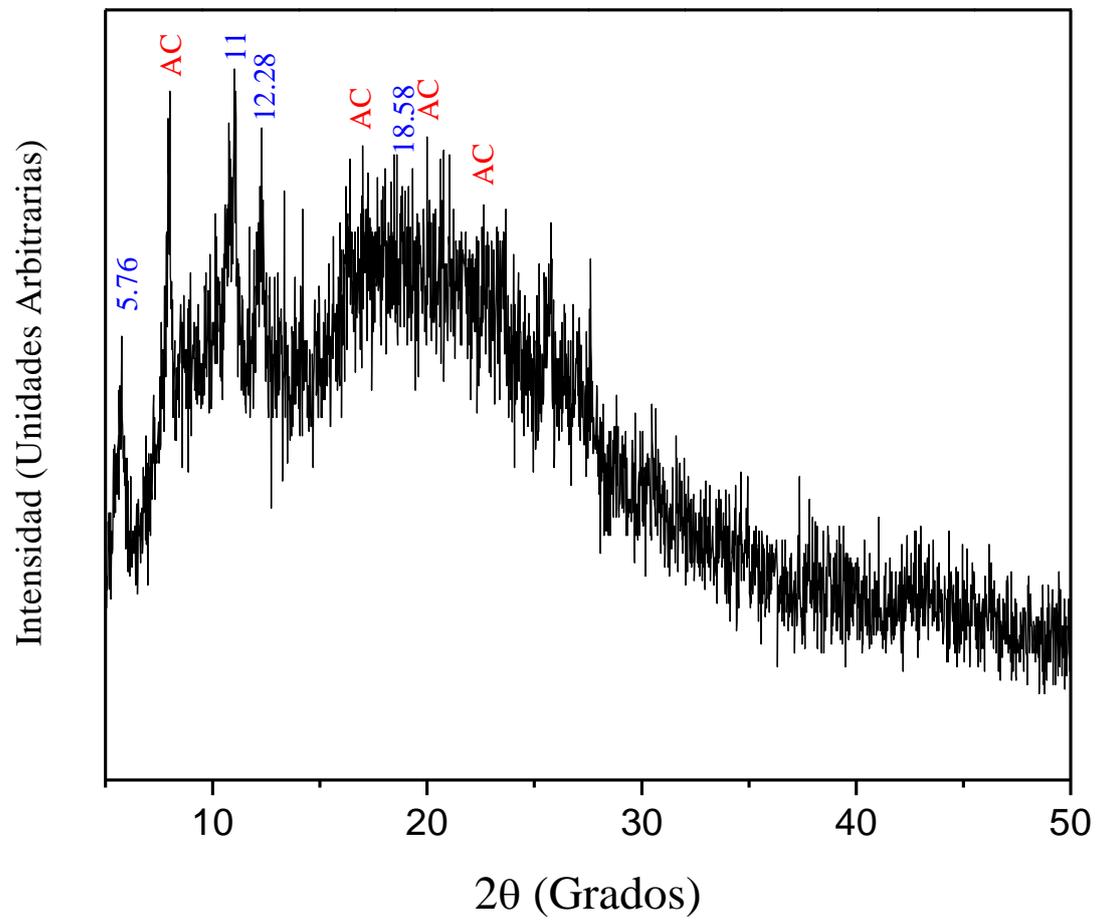


Figura 2.2. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAAm.

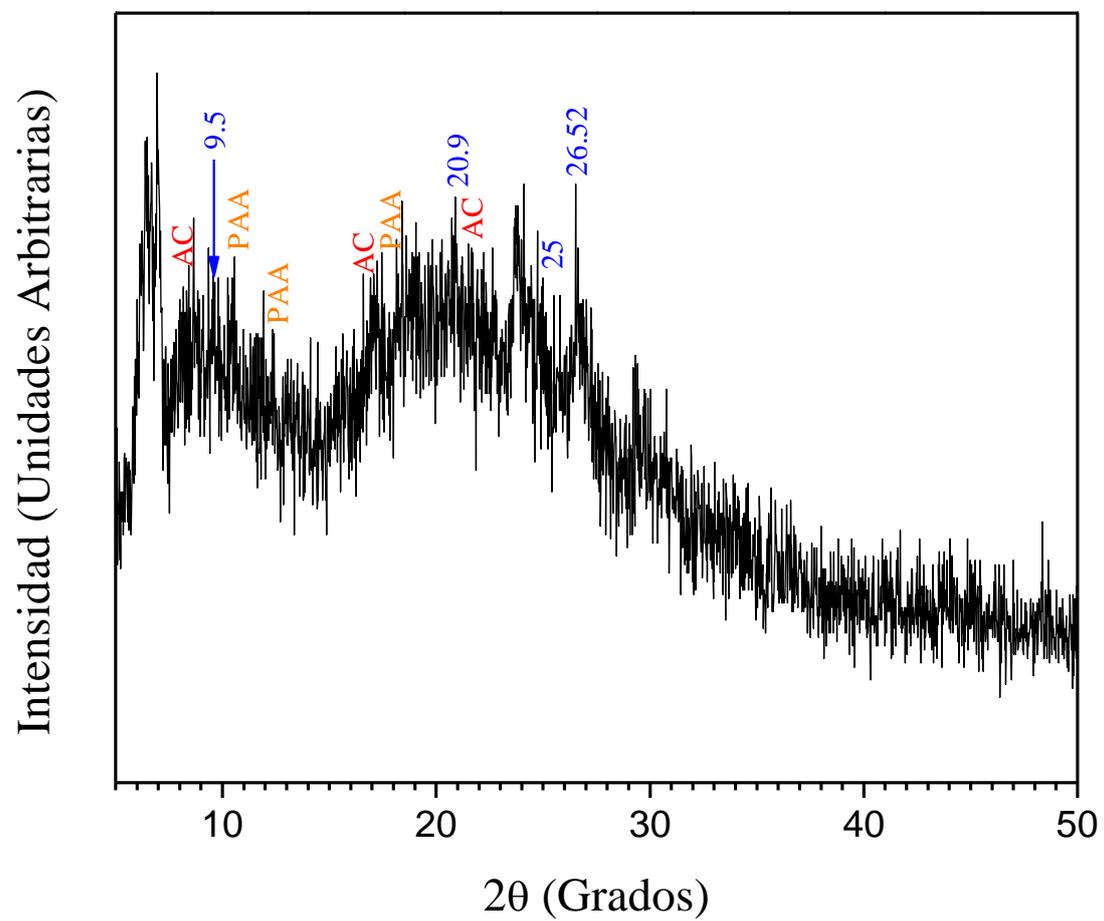


Figura 2.3. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAAm-PANI.

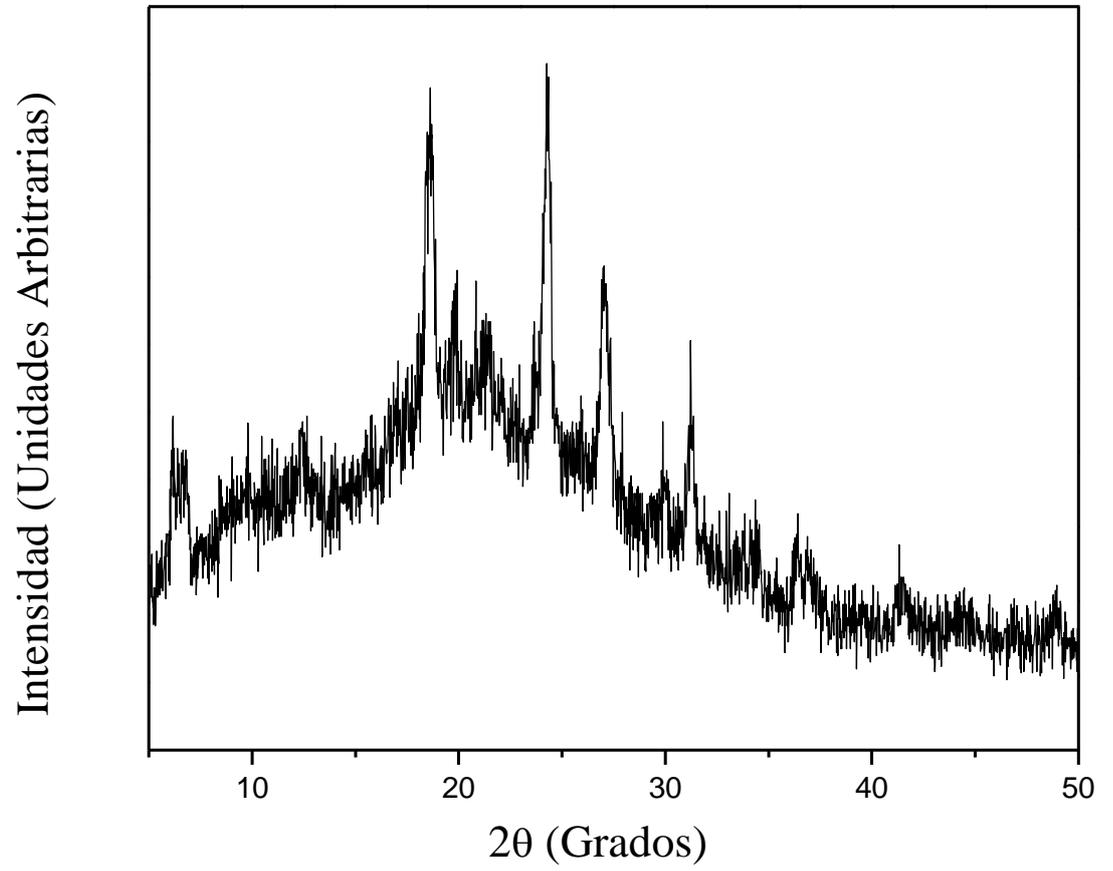


Figura 2.4. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DMFm-PANI.

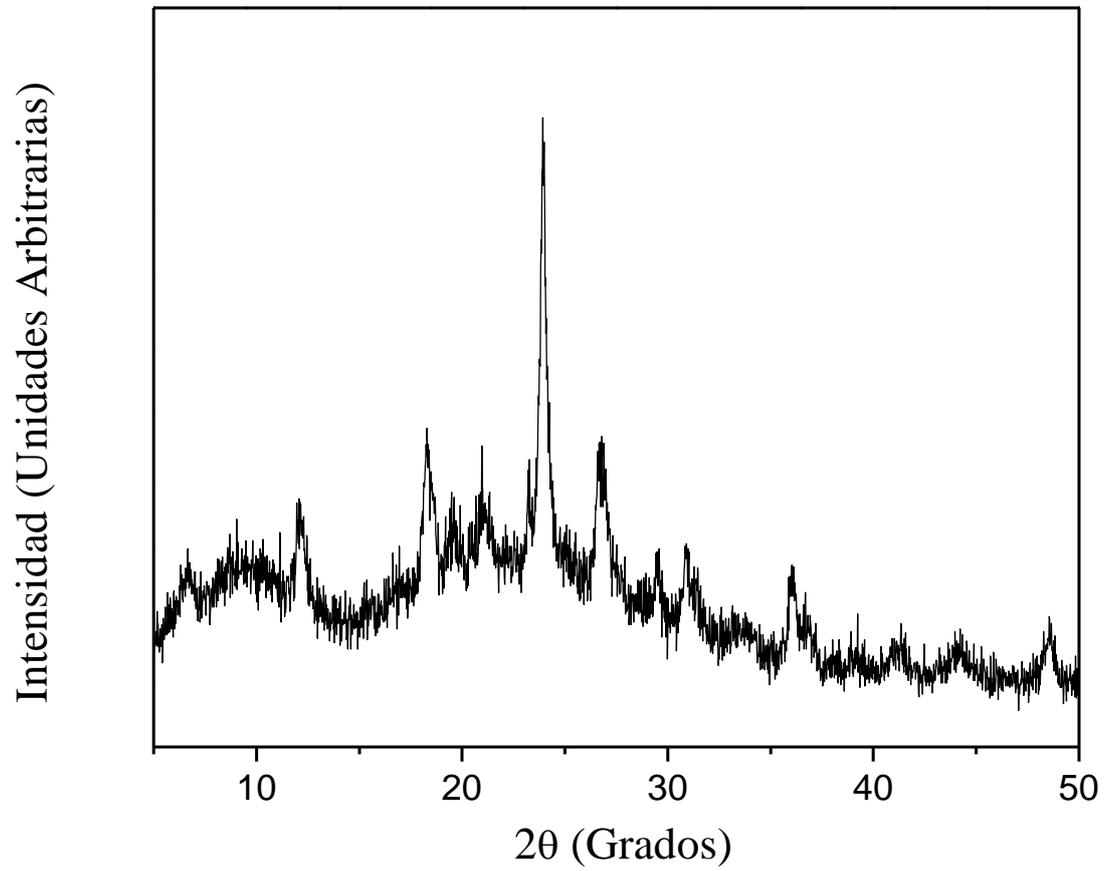


Figura 2.5. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DEFm-PANI.

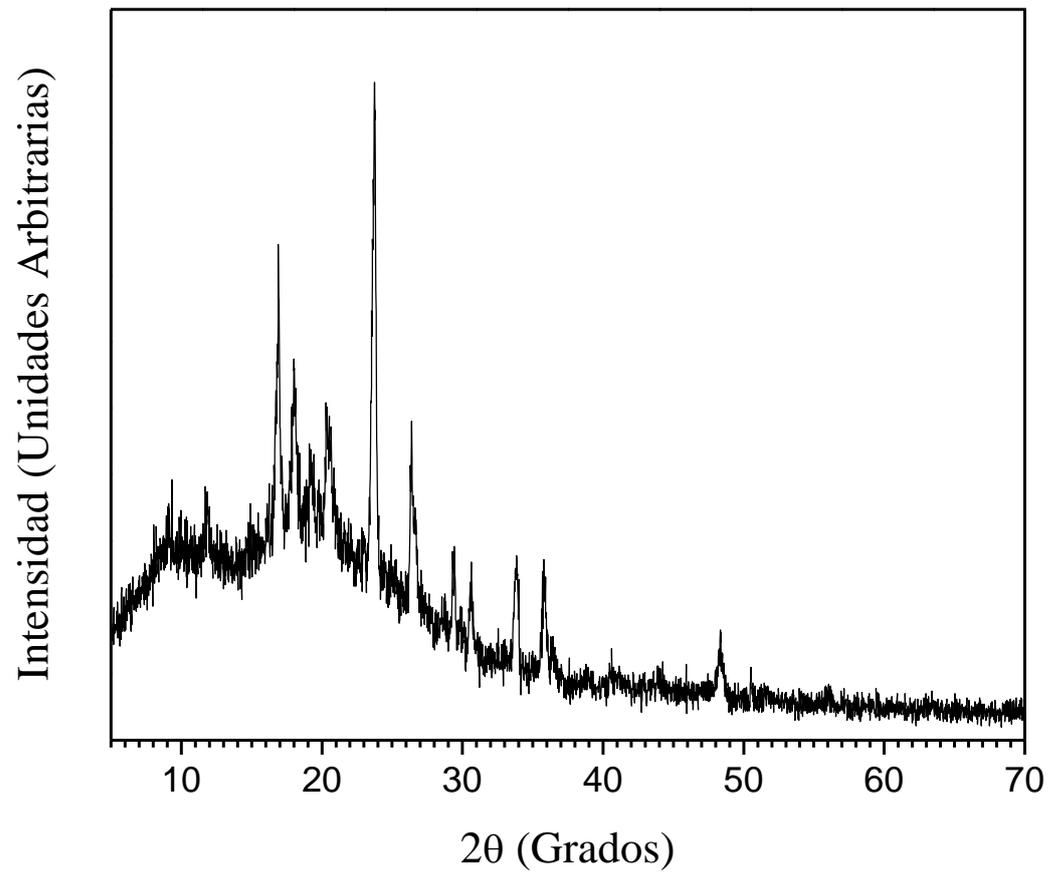


Figura 2.6. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-TFFm-PANI.

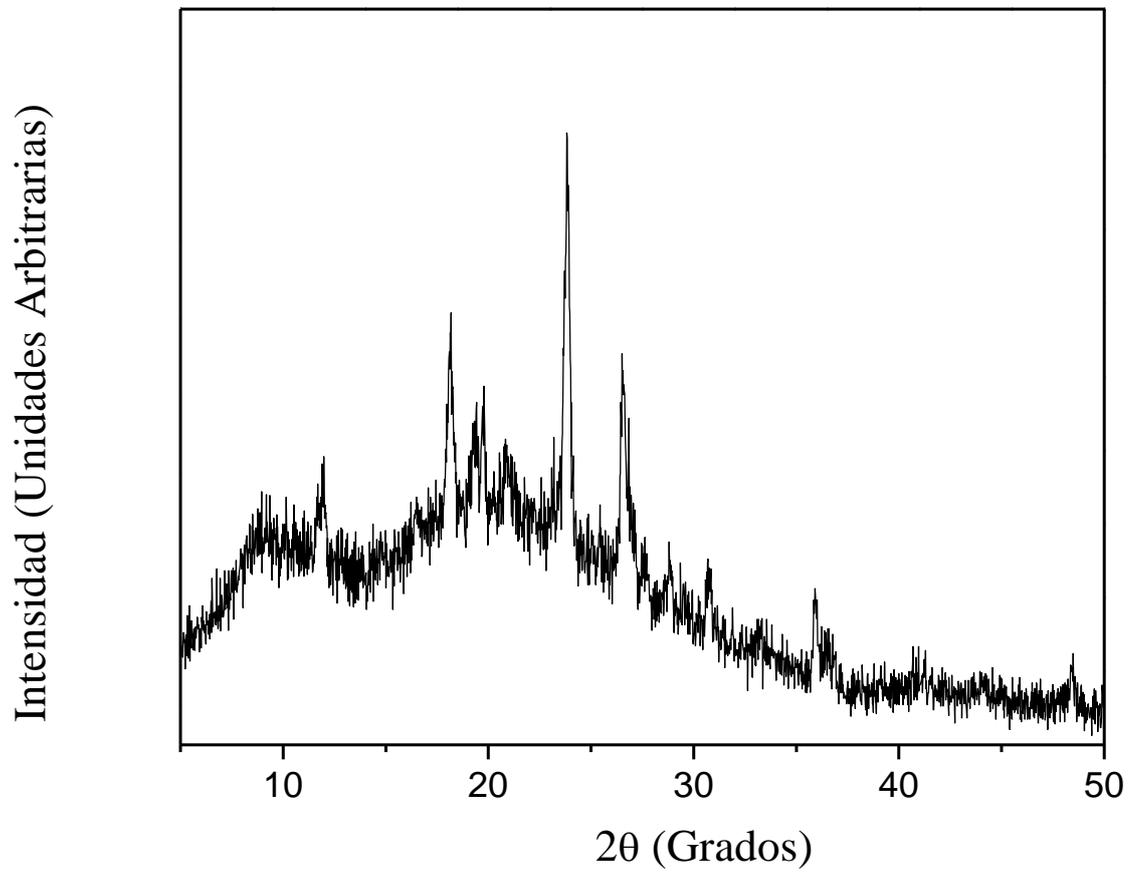


Figura 2.7. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-MPm-PANI.

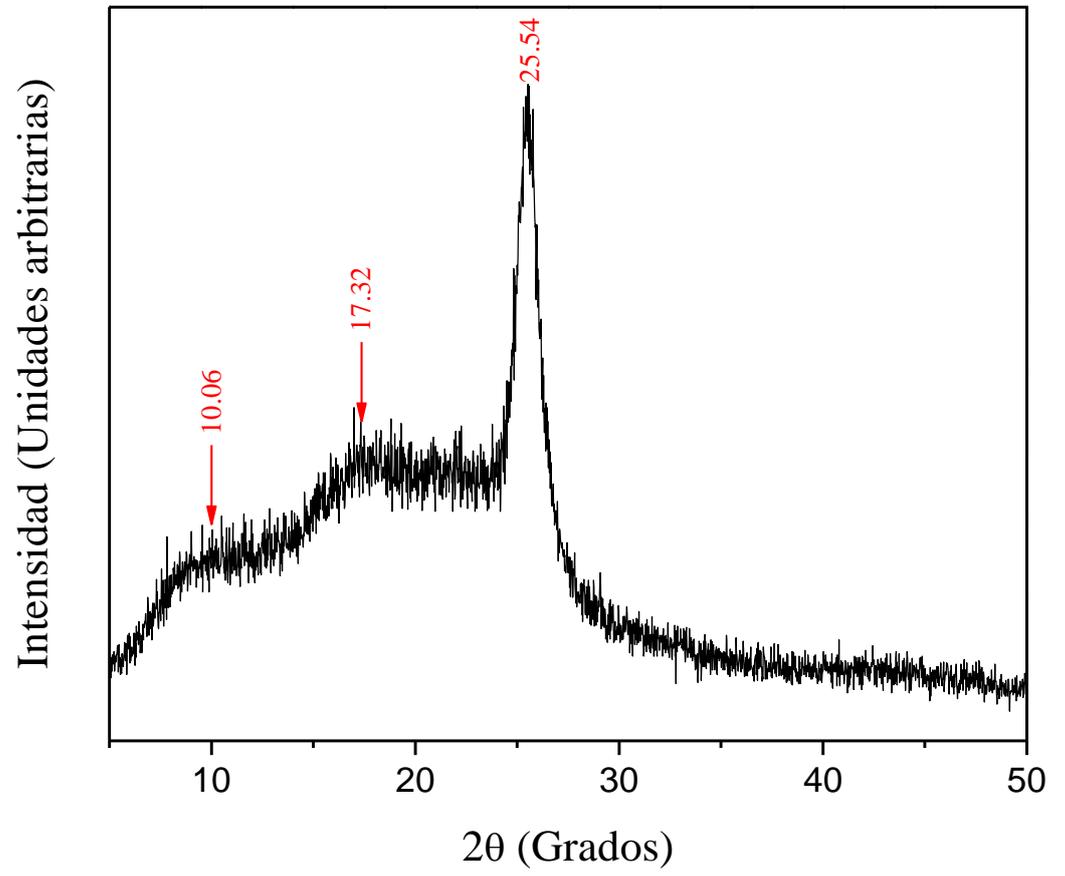


Figura 2.8. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DMFm.

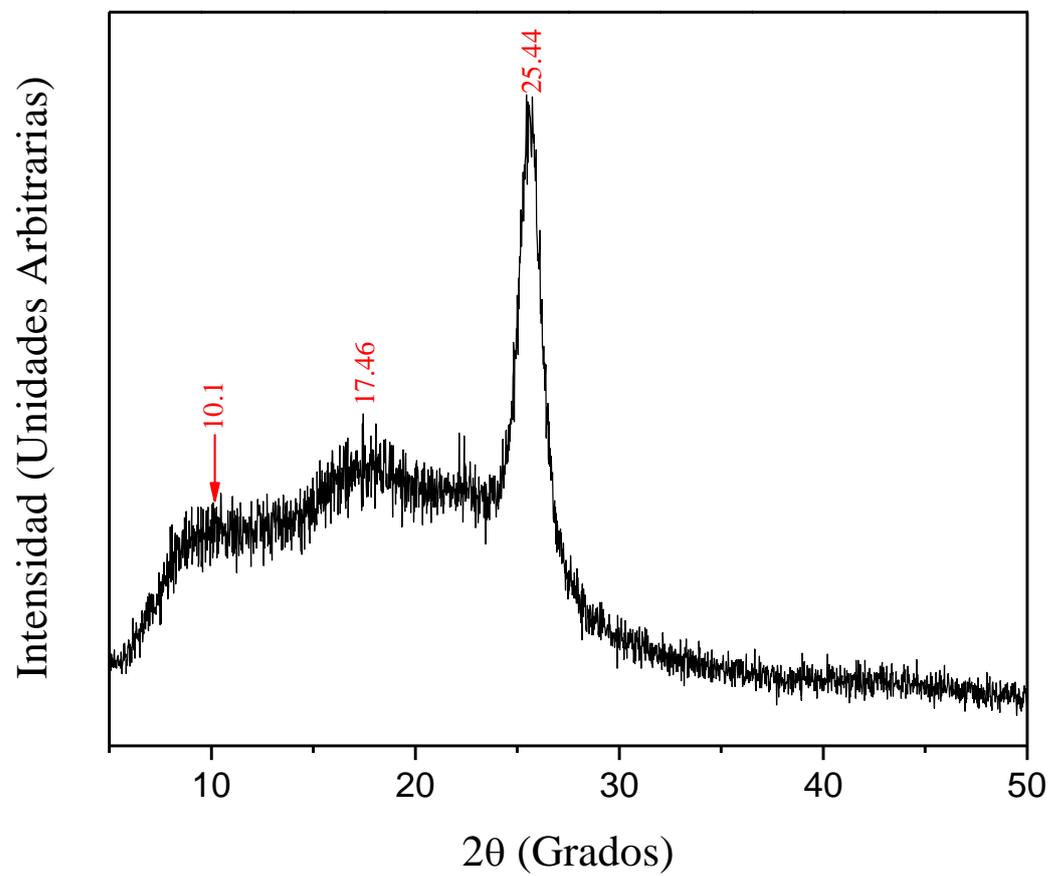


Figura 2.9. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-DEFm.

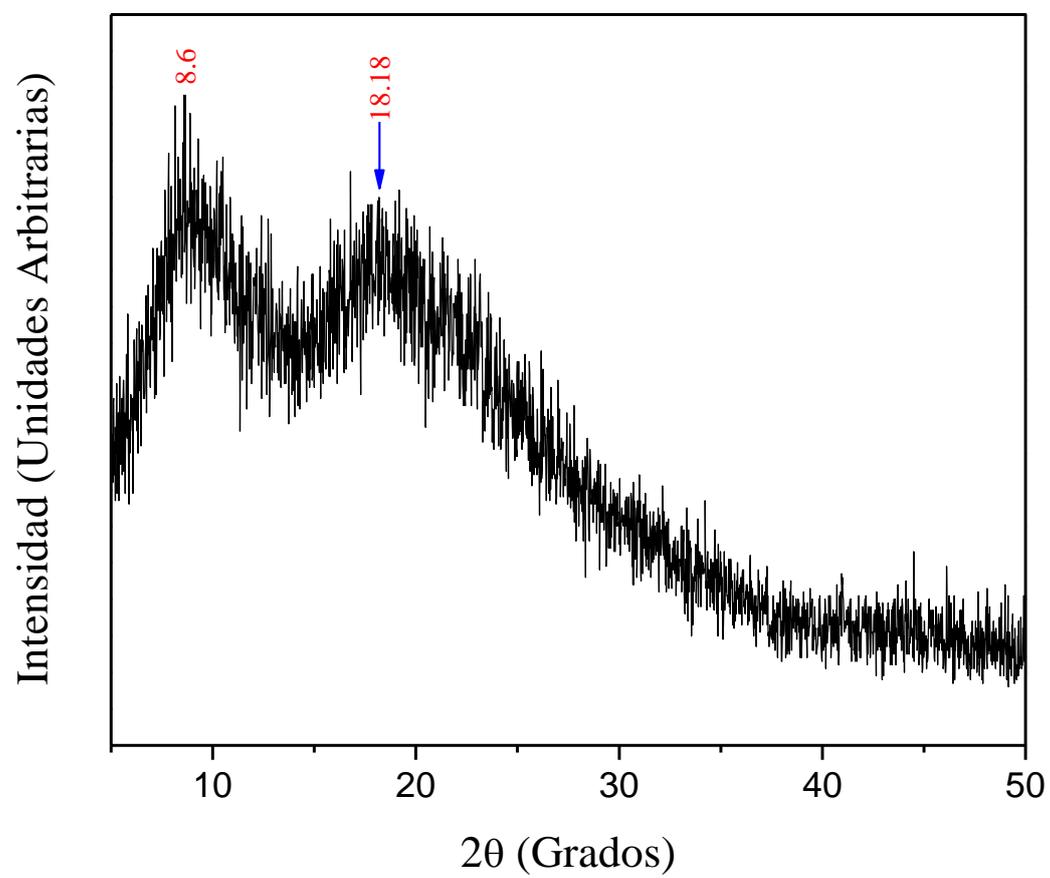


Figura 2.10. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-TFFm.

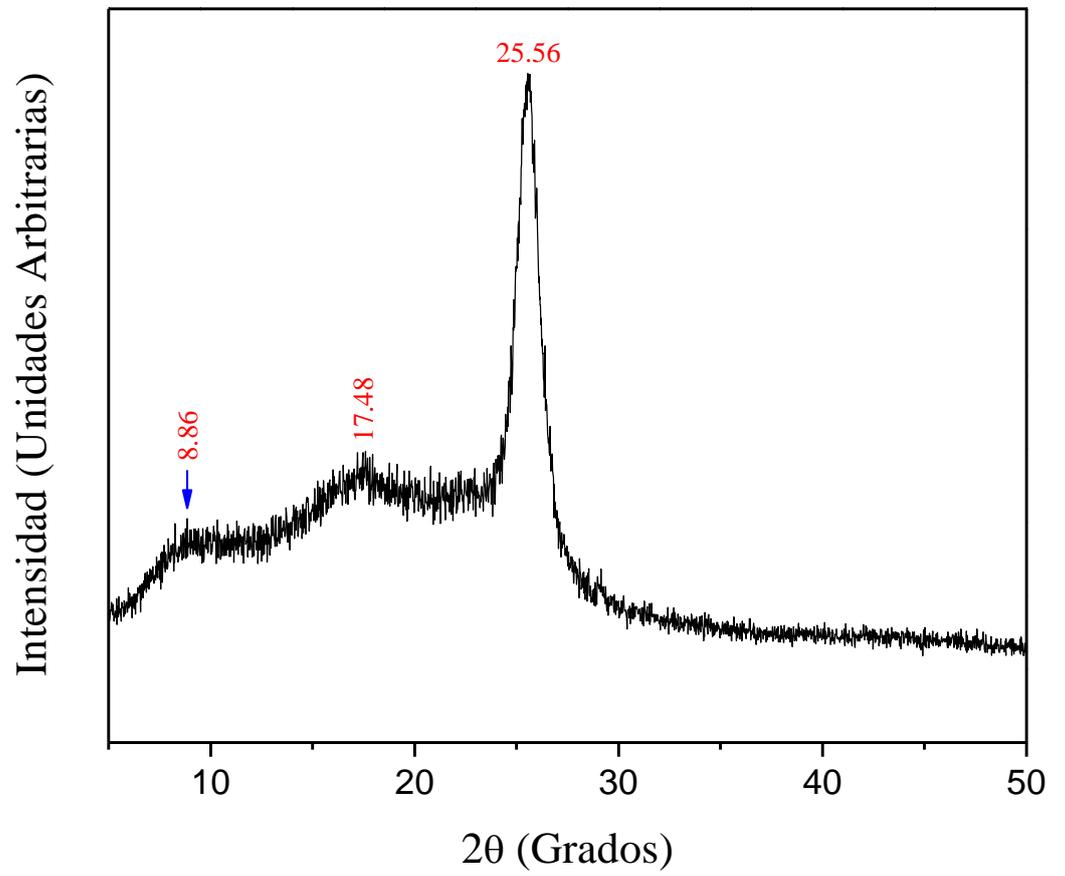


Figura 2.11. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana AC-PAA-MPm.

esta misma. Para descartar la posibilidad de que los picos agudos se deben a causa de residuos de persulfato de amonio empleado en el proceso de polimerización de la anilina, una membrana de AC-PAA-DMFm fue sumergida en una solución acuosa de persulfato de amonio 0.5 M, durante 5 min a 25°C (mismas condiciones utilizadas en el proceso de recubrimiento de las membranas con PANI). La membrana se dejó secar durante 24 h. El patrón de difracción de rayos-X de esta membrana es presentado en la Figura 2.12, podemos observar que la única diferencia en relación a las membranas sin impregnar con persulfato es el aumento considerable de la intensidad relativa del pico a $2\theta(^{\circ})$ de 17.42, confirmando de esta manera que algunos de los picos agudos que aparecen en los patrones de rayos-X son debidos a una PANI más ordenada.

Por último, se deseó comprobar que este mejor orden de las cadenas de PANI únicamente se da sobre las membranas y no en la solución utilizada en el proceso de polimerización. Para este estudio fue tomado el sobrante tanto de la solución de anilina como el de la solución de persulfato de amonio, soluciones utilizadas para el recubrimiento de membranas. Estas soluciones fueron colocadas en un matraz, el cual fue tapado y agitado, por último fue dejado reposar la solución durante 24 h. Al término de este tiempo la solución fue filtrada para obtener la PANI, esta PANI fue lavada 2 veces y secada a 60°C durante 48 h, luego se pulverizó y su patrón de difracción de rayos-X de polvos fue obtenido.

Este procedimiento fue llevado a cabo para los cuatro lotes de membranas plastificadas. El patrón de difracción para los polvos obtenidos es presentado en las Figuras 2.13-2.16 donde se pueden observar picos característicos de la PANI, sin embargo, estos patrones presentan picos son menos definidos en comparación a las membranas plastificadas y recubiertas con PANI.

Lo anterior sugiere que efectivamente el ordenamiento de las cadenas de polianilina se da sobre las membranas por acción del PAA, el cuál funciona como una plantilla para el proceso de polimerización.

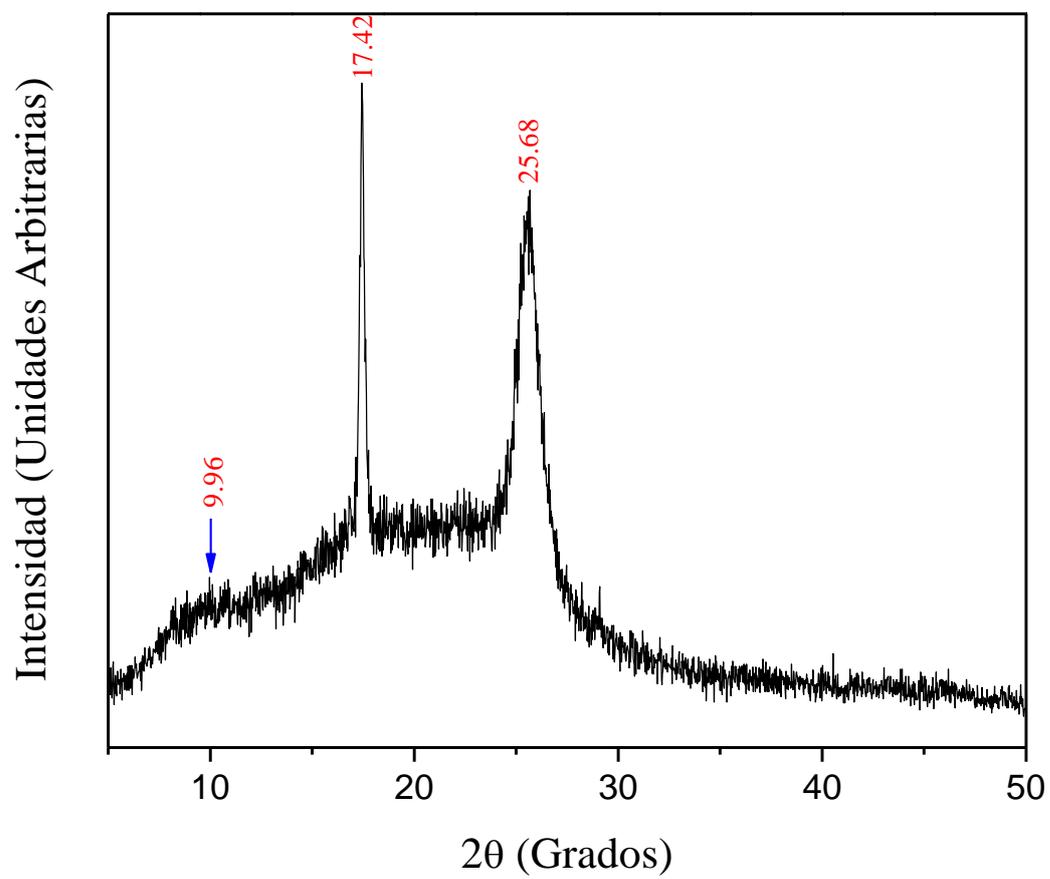


Figura 2.12. Patrón de difracción de rayos-X de una membrana de AC-PAA-DMFm impregnada de persulfato de amonio.

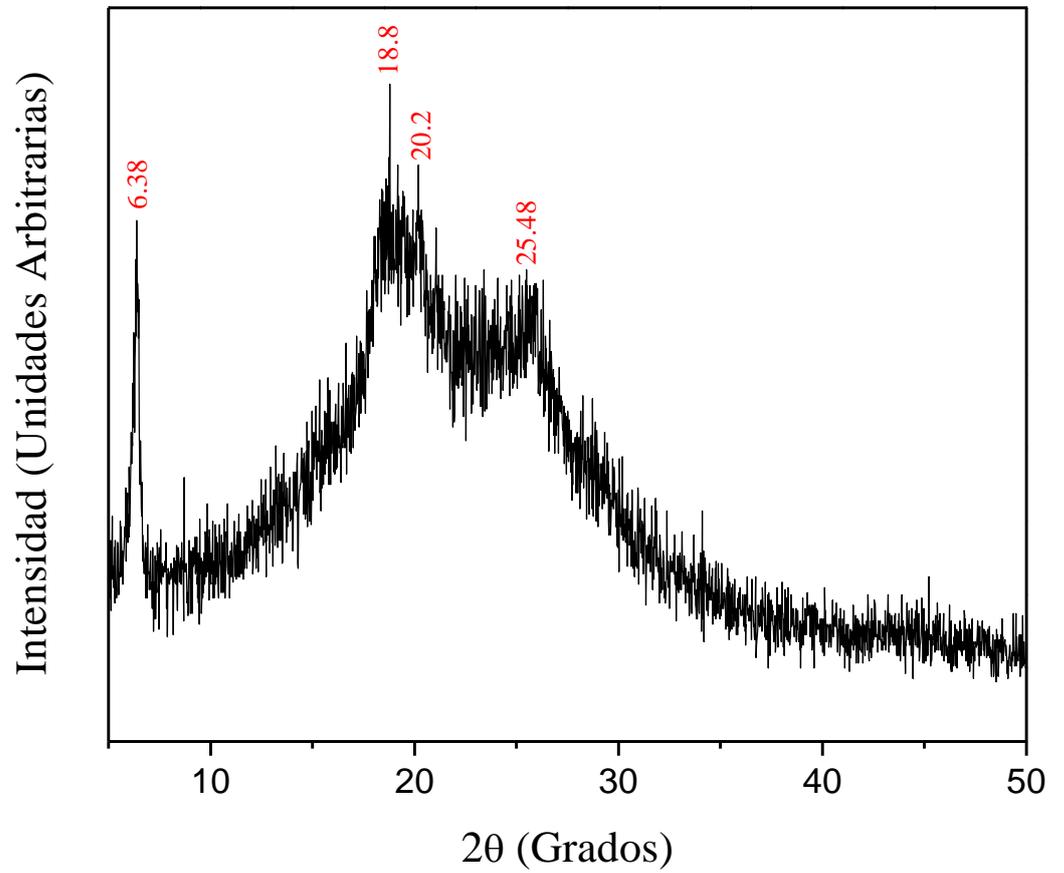


Figura 2.13. Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-DMFm.

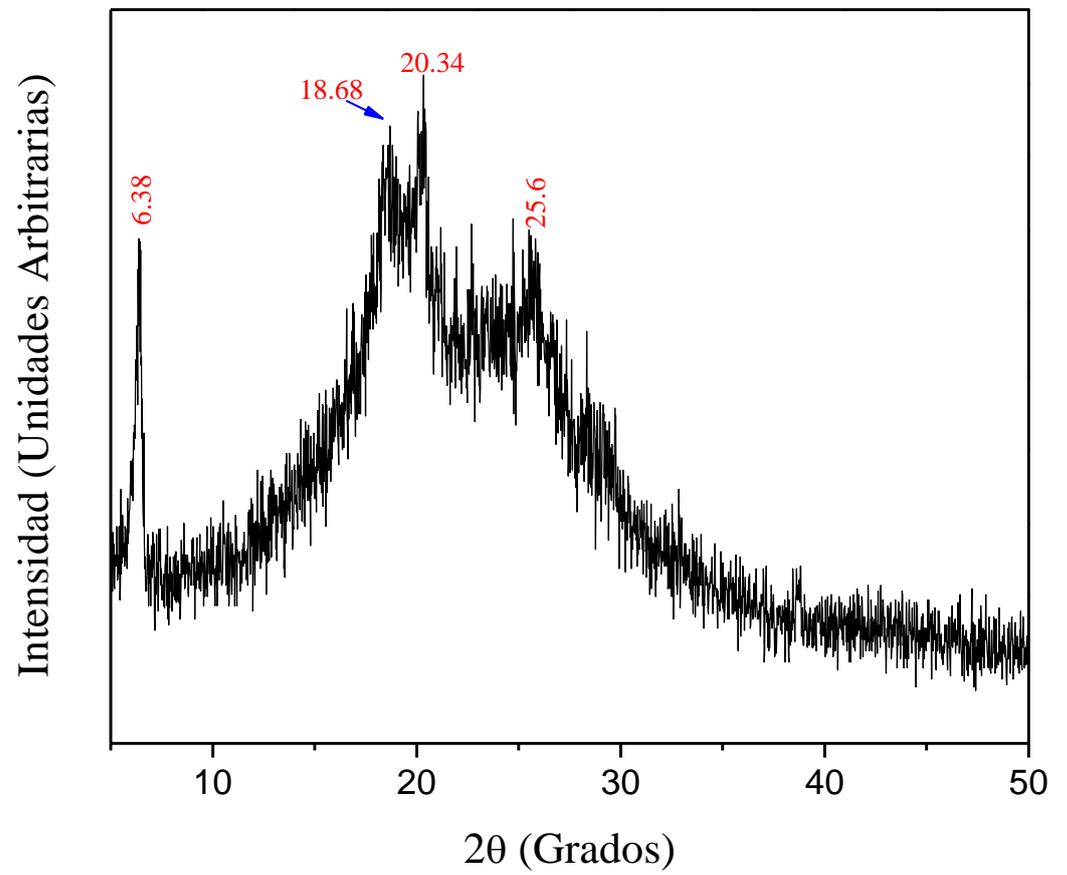


Figura 2.14. Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-DEFm.

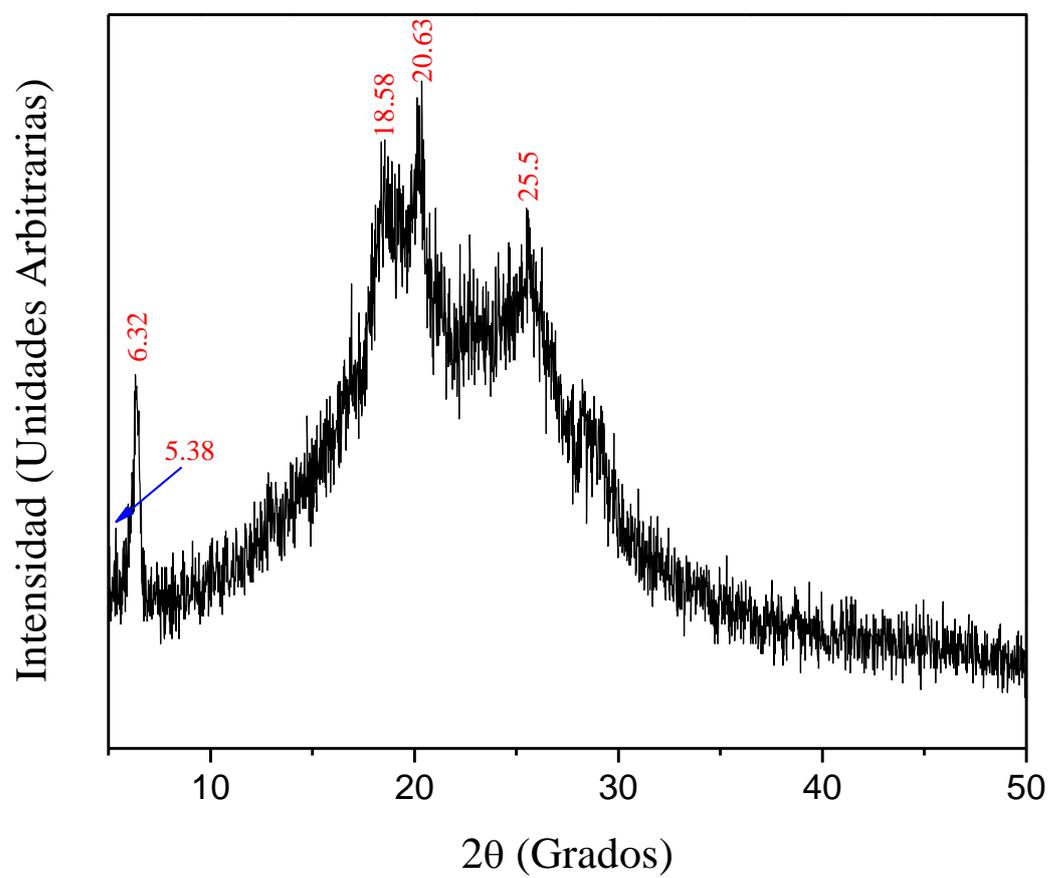


Figura 2.15. Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-TFFm.

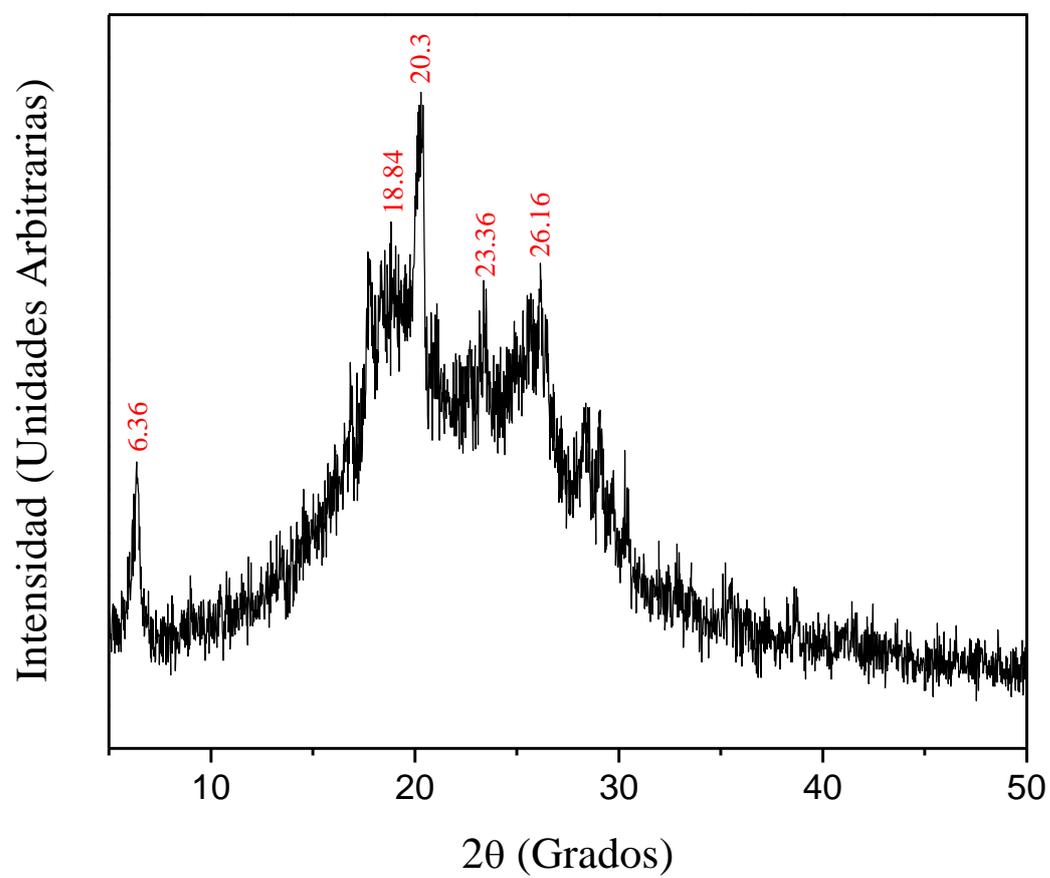


Figura 2.16. Patrón de difracción de rayos-X de polvo de PANI originada del recubrimiento de una membrana AC-PAA-MPm.

2.5 Conclusiones

Por comparación de los patrones de difracción de rayos-X, de las membranas sin plastificar en relación a las membranas plastificadas podemos concluir que los plastificantes tienden a ordenar las cadenas de polianilina trayendo consigo un aumento en la conductividad eléctrica (de 10^{-5} hasta 10^{-3} S cm⁻¹, Capítulo 1). Por comparación de los patrones de difracción, de las membranas plastificadas recubiertas con PANI, en relación a los polvos obtenidos de las soluciones sobrantes del proceso de recubrimiento, podemos concluir que efectivamente el ordenamiento de la cadenas de PANI se da en estado sólido por acción del PAA el cuál sirve como una plantilla para la polimerización de forma ordenada del monómero anilina a polianilina.

CAPÍTULO 3

ADSORCIÓN DEL COMPLEJO ORO-YODURO (AuI₂⁻) SOBRE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSA-POLIANILINA

3.1 Antecedentes

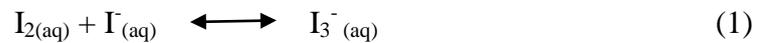
Los metales preciosos, como la plata, el oro y el platino son recuperados de una amplia variedad de fuentes. Además del proceso tradicional de precipitación, han sido empleados otros métodos tales como extracción por solventes y de intercambio iónico [103]. Durante la segunda mitad del siglo XIX en Australia y Norte América se utilizó el cloro para disolver el oro de minerales y concentrados [104]. A comienzos del siglo XX este proceso fue gradualmente desplazado por el método de lixiviación alcalina utilizando cianuro el cual es más económico [105].

En la actualidad son empleadas grandes cantidades de soluciones alcalinas de cianuro como solventes para la disolución del oro, lo cual trae como consecuencia graves problemas ambientales [106]. Pueden ocurrir situaciones peligrosas cuando los iones cianuro forman complejos tanto orgánicos como inorgánicos, lo cual dificulta su destrucción por métodos convencionales, estos efluentes pueden contaminar los arroyos [107].

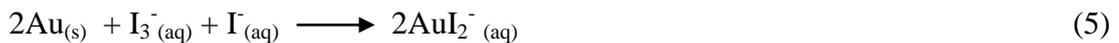
Actualmente en la industria minera existe una mayor conciencia ambiental, debido a que ahora las legislaciones ambientales son más restrictivas. En consecuencia, es necesario incorporar métodos alternativos para cumplir con las nuevas regulaciones ambientales. Aunque hoy en día el cianuro de potasio es el lixivante más económico, existen preocupaciones acerca de la salud de los operadores, por adsorción de cianuro a través de la piel, ingestión accidental, así como también la inhalación del gas mortal cianuro de hidrógeno que se produce [107].

Debido a las consideraciones mencionadas anteriormente, varios investigadores han estado realizando estudios para encontrar lixiviantes alternativos, dentro de los cuales se incluyen el grupo de los halógenos [108-110]. De este grupo,

el yodo forma complejos de oro más estables en soluciones acuosas, incluso en soluciones con un pH de 14 [111]. La disolución del oro en una solución de yodo-yoduro es un proceso de oxido-reducción (redox), el cual puede ser explicado en términos de una celda electroquímica, incluyendo reacciones químicas separadas, catódicas y anódicas. Este proceso comienza con la formación del ion tri-yoduro, tal como sigue [112,113]:



Este ion actúa como un oxidante en las siguientes reacciones electroquímicas.



Los potenciales estándar de las reacciones (5) y (6) de oro en soluciones de yoduro son: $E^0 \text{AuI}_2^{-}/\text{Au} = 0.578 \text{ V}$ and $E^0 \text{AuI}_4^{-}/\text{Au} = 0.550 \text{ V}$, respectivamente. Por lo tanto, la reacción (5) es la más aceptable para la disolución del oro utilizando como agente oxidante iones triyoduro [114].

El uso de carbón activado para la recuperación de oro de licores de lixiviación ha tomado gran aceptación en la industria minera. El método más común de extracción es el proceso de carbón en pulpa. La adsorción del oro ocurre de un lodo líquido conteniendo finas partículas de roca y un gran número de otros metales en

solución, así como algunos compuestos orgánicos que pueden contaminar al carbón [115].

Recientemente, ha habido interés en la utilización de resinas de intercambio iónico en lugar de carbón activado. Grant y col. [116] investigaron las propiedades de resinas de tipo base débil conteniendo pequeñas cantidades de grupos de base fuerte y diferentes grupos funcionales amino alifáticos. Los datos experimentales mostraron que el cianuro de oro fue adsorbido sobre las resinas tanto en soluciones no salinas como altamente salinas en forma del complejo $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$. En estos procesos el adsorbente fue de forma granular y fue puesto en contacto con el licor de lixiviación utilizando una serie de tanques agitados.

Desde el punto de vista cinético y de equilibrio, una mejor manera de ponerse en contacto el adsorbente y la solución es el uso de una columna empaquetada. En el caso de adsorbentes granulares, el flujo del lodo líquido de la mina a través de la cama empaquetada no es práctico, debido a que lodo líquido bloquearía la cama. Para evitar este problema, membranas de intercambio iónico podrían ser utilizadas para el tratamiento de estas soluciones, se puede simular la cama empaquetada pasando la solución de la mina a través de un gran número de hojas de membranas colocadas paralelamente [115].

Diniz y col. [117] reportaron matrices conteniendo polianilina, las cuales mostraron propiedades de intercambio iónico, las matrices fueron selectivas a aniones en base a sus radios, con un valor máximo de alrededor de 240 pm.

En el capítulo 1 se presentó la preparación y caracterización de membranas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina, estas membranas presentan un uso potencial en procesos de recuperación de oro. El objetivo principal del presente

capítulo es estudiar las membranas preparadas como adsorbentes en procesos de intercambio iónico para la recuperación del complejo oro-yoduro $[\text{AuI}_2^-]$.

La propiedad de intercambio iónico de la polianilina ha sido reportada desde el año 1972 por Muller y col. [118]. Sin embargo esta propiedad ha sido muy poco estudiada. Según una búsqueda realizada en SciFinderScholar hasta el mes de marzo de 2009 fueron encontradas 17,987 referencias conteniendo “polyaniline” como palabra clave de búsqueda, de estas referencias solo el 1.2% fueron encontradas conteniendo “ion exchange” como palabra clave asociada. Evidenciando la poca explotación de esta propiedad de la PANI.

3.2 Hipótesis

Las membranas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina pueden funcionar como membranas de intercambio iónico para la recuperación de oro de soluciones yodo-yoduro. Los nitrógenos aminos de la polianilina se encuentran dopados con iones cloruro, los cuales pueden ser intercambiados por los iones complejos de AuI_2^- .

3.3 Experimental

Los reactivos usados en esta sección del trabajo fueron los siguientes: acetato de celulosa, marca Aldrich; poli(ácido acrílico) sal de sodio, 35% en peso, marca Aldrich; ácido acético glacial, marca Sigma; anilina, marca Merck. ácido clorhídrico, marca Merck; persulfato de amonio, marca Fermont, trifenil fosfato 99 % de pureza, marca Aldrich; Ioduro de potasio, marca Fermont; Iodo 99.99 % de pureza, marca Fermont y oro en polvo 99.99 % de pureza, marca Aldrich. La anilina fue destilada a vacío antes de ser empleada, todos los demás compuestos no recibieron tratamiento previo a su uso.

3.3.1 Métodos

Para este trabajo se prepararon membranas AC-PAA-TFFm y se recubrieron con PANI, se utilizó la misma metodología detallada previamente en el capítulo 1.

3.3.1.1 Ensayos de adsorción de oro

Para evaluar la aplicación potencial como una membrana de intercambio iónico, se utilizó una solución lixivante de yodo yoduro ($I_2 + KI$) con una cantidad de yodo total de 12 g, utilizando una relación en peso de $KI:I_2$ de 2:1.

Para la preparación de esta solución fueron pesados 10.4647 g de KI y molidos hasta disolverse en un mortero utilizando pequeñas cantidades de agua. Una vez disuelto se mezclan 4g de I_2 añadiéndose lentamente hasta homogenizar y disolver los cristales. Esta mezcla fue transferirá a un matraz volumétrico de 1 litro y por último se aforó con agua.

La soluciones del complejo oro-yoduro (AuI_2^-) fueron preparadas usando la solución lixivante a la cuál se le agregó diferentes cantidades de oro metálico en

polvo para obtener concentraciones de 2.5 a 20 ppm de Au. La concentración de oro total fue verificada por absorción atómica utilizando un espectrómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer, modelo 3110.

3.3.1.2 Experimentos cinéticos

Todas las pruebas de intercambio iónico se llevaron a cabo a 25°C. Los experimentos cinéticos fueron realizados para determinar el tiempo de contacto membrana-solución de complejo oro-yoduro necesario para alcanzar el equilibrio.

Las membranas se recortaron en piezas de 1 cm² aproximadamente, enseguida fueron colocadas en un matraz Erlenmeyer y sumergidas en la solución del complejo AuI₂⁻, fue utilizada agitación magnética constante (155 rpm), al terminar el experimento, las membranas fueron retiradas del matraz y la concentración final de Au en la solución fue determinada por espectroscopia de absorción atómica.

El tiempo de contacto de la membrana con la solución de complejo AuI₂⁻ fue variada en un intervalo de 0 a 720 min. Se realizaron experimentos individuales para cada tiempo de contacto. En todos los experimentos la concentración inicial de oro fue de 10 ppm ó 5 ppm. La relación sólido/líquido usada fue de 10 g L⁻¹ (gramos de membrana/litro de solución).

3.3.1.3 Experimentos de equilibrio

Primeramente se estudió el efecto de la razón sólido/líquido contra el porcentaje de oro adsorbido. Para estos experimentos las membranas se recortaron en piezas de 1 x 1 cm. Diferentes cantidades de masa de membrana fueron introducidas en matraces Erlenmeyer y sumergidas en la solución del complejo AuI₂⁻ para tener relaciones sólido/líquido en un intervalo de 1 a 40 g L⁻¹, fue utilizada agitación

magnética constante (155 rpm) durante 12 h. Luego las membranas son retiradas de la solución y la concentración de oro final fue analizada por espectroscopia de absorción atómica.

Para obtener datos para las isothermas de adsorción, se utilizaron soluciones de diferentes concentraciones iniciales de oro en un intervalo de 2.5 a 20 ppm. La razón sólido/líquido también fue variada en un intervalo de 1 a 40 g L⁻¹. Las membranas se recortaron en piezas de 1 x 1 cm y fueron introducidas en matraces Erlenmeyer, sumergidas en la solución del complejo, utilizando agitación magnética constante (155 rpm) durante 12 h, después de este tiempo las membranas son retiradas de la solución y la concentración final de oro fue determinada por espectroscopia de absorción atómica.

3.4 Resultados y discusión

3.4.1 Experimentos cinéticos

Para estos experimentos fueron utilizadas membranas de acetato de celulosa sin recubrir y recubiertas con polianilina. Los resultados son presentados en la figura 3.1 y 3.2 para una concentración inicial de oro de 10 y 5 ppm respectivamente, donde el porcentaje de oro extraído fue calculado de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Porcentaje de Au extraído} = \frac{(C_0 - C) \times 100}{C_0}$$

Donde C_0 es la concentración inicial de Au total (ppm) en la solución y C es la concentración de Au total (ppm) en la solución al tiempo t .

La Figura 3.1 muestra que el porcentaje de Au adsorbido aumenta con el tiempo, alcanzando el equilibrio alrededor de los 180 min para membranas recubiertas con polianilina y a un tiempo de 540 min para las membranas sin recubrir. El hecho que la adsorción de Au permanezca constante, implica que se ha alcanzado el equilibrio.

Para verificar que las condiciones de equilibrio han sido obtenidas, una muestra de uno de los experimentos fue corrida durante una semana, después de este tiempo se verificó la concentración de oro. Esta permaneció constante.

Observaciones similares se obtuvieron para la concentración inicial de Au de 5 ppm (Figura 3.2) donde para las membranas recubiertas con polianilina el equilibrio fue alcanzado a los 540 min al igual que las membranas sin recubrir. Estos resultados indican que la cinética de adsorción es más rápida en comparación a la reportada para membranas de intercambio aniónico y resinas comerciales, así como también para carbón activado, utilizando cianuro como solución lixivante para el

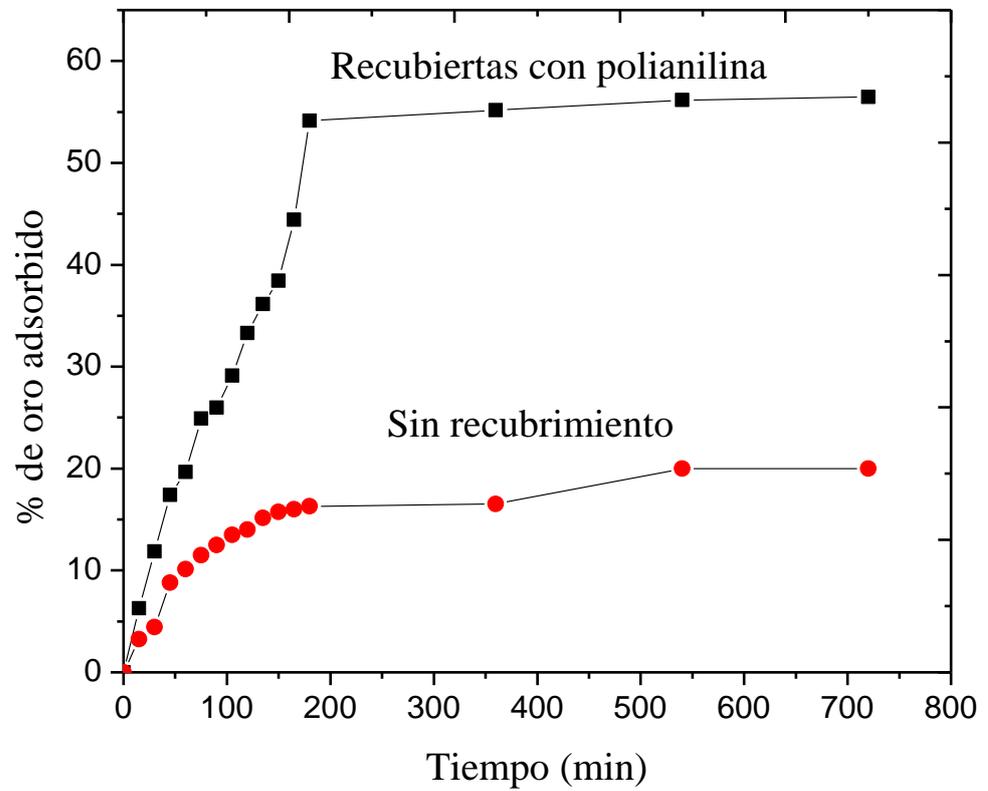


Figura 3.1. Cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas recubiertas y sin recubrimiento de polianilina, razón sólido/líquido = 10, $[Au_i] = 10$ ppm, $T = 25$ °C.

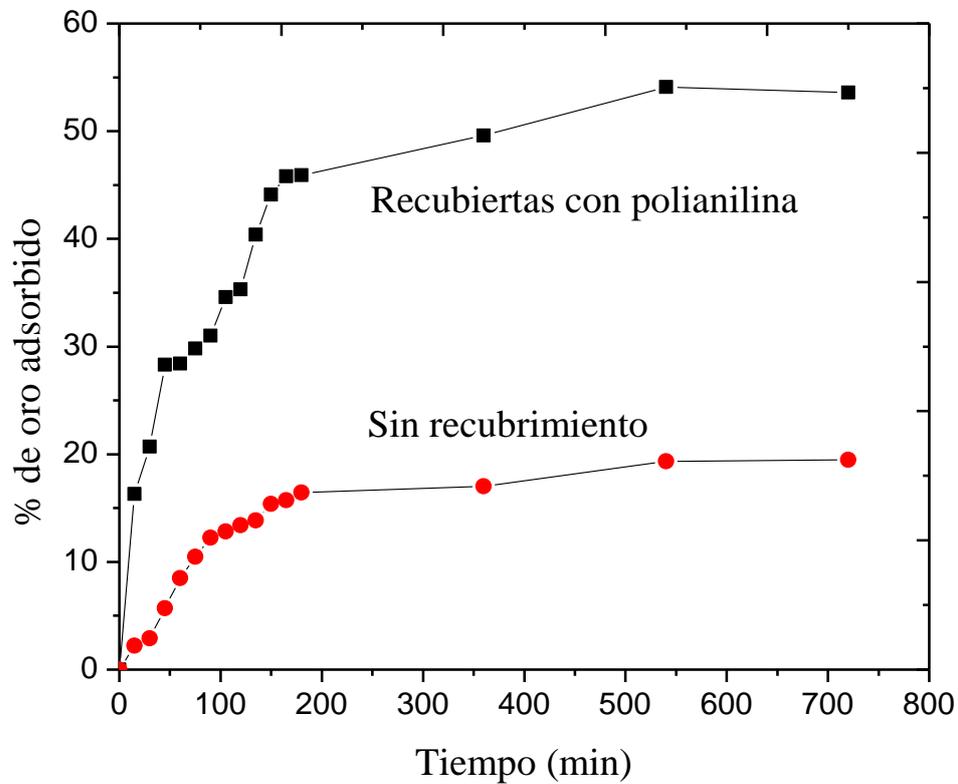


Figura 3.2. Cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas recubiertas y sin recubrimiento de polianilina, razón sólido/liquido = 10, $[Au_i] = 5$ ppm, $T = 25$ °C.

oro. En estos materiales las condiciones de equilibrio fueron alcanzadas en el intervalo de 1200 a 2500 min [115].

Las membranas recubiertas con polianilina presentaron un porcentaje de oro extraído más alto que las membranas sin recubrir. Estos resultados son atribuidos a la presencia de la polianilina.

Las membranas de acetato de celulosa contienen poli(ácido acrílico), el cuál funciona como una plantilla para sujetar a las cadenas de polianilina, estas cadenas se encuentran codopadas con iones cloruro, los cuales son utilizados para dar estabilidad electrostática, estos iones cloruro pueden ser intercambiados por aniones, tales como el complejo AuI_2^- . En este trabajo se propone el anterior mecanismo para explicar estos resultados. La figura 3.3 muestra un diagrama esquemático del modelo de intercambio iónico.

Wang [119] reportó que la selectividad de intercambio aniónico decrementa según el siguiente orden: $\text{I}^- > \text{SCN}^- > \text{NO}_3^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$. Esta secuencia coincide con los intercambiadores aniónicos del tipo amina cuaternaria.

Con el objetivo de verificar que durante el proceso de adsorción los iones Cl^- fueron intercambiados por el complejo AuI_2^- , se determinó la concentración Cl^- en la solución antes y después del proceso de adsorción. El análisis fue hecho mediante cromatografía iónica. La concentración de iones Cl^- en la solución antes del proceso fue menor de 1 ppm y después del proceso fue de 15 ppm. Estas observaciones apoyan la hipótesis del intercambio iónico entre los iones Cl^- de la PANI y el complejo acuoso de AuI_2^- .

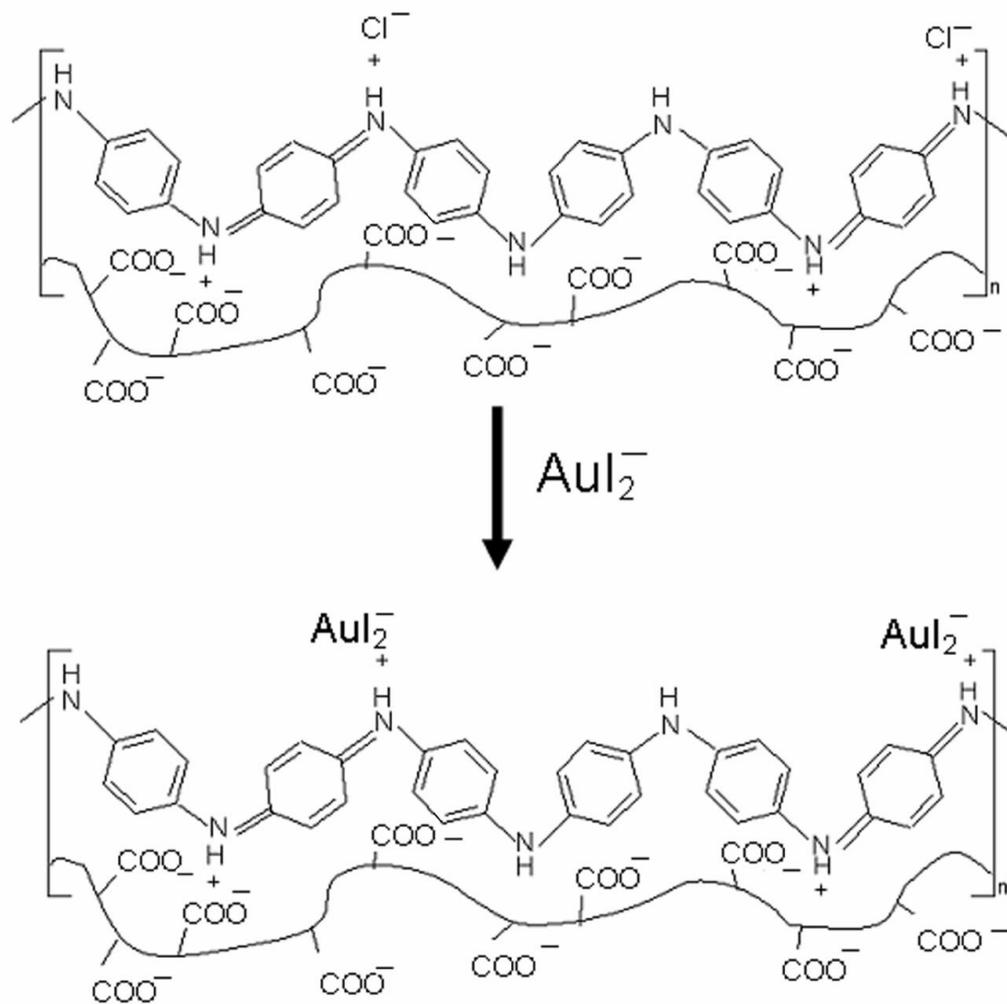


Figura 3.3. Representación esquemática del proceso de intercambio iónico del complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

3.4.2 Experimentos de equilibrio

Para los experimentos de equilibrio solamente se utilizaron membranas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina, debido a que presentaron un mayor porcentaje de adsorción de oro en comparación a las membranas sin recubrir.

La Figura 3.4 muestra el efecto de la razón sólido/líquido (gramos de membrana/litro de solución) sobre el porcentaje de adsorción del complejo AuI_2^- sobre las membranas recubiertas con PANI. Para la obtener distintos valores de razón sólido/líquido se varió la masa del sólido (membrana) manteniéndose constante el volumen del complejo AuI_2^- . Se puede observar, que el porcentaje de oro adsorbido incrementa a medida que aumenta la cantidad del material adsorbente. Este resultado es lo esperado, debido que al aumentar la cantidad de membrana se aumenta la cantidad de sitios activos disponibles para la adsorción.

Usando una razón solido/líquido de 40 g L^{-1} se obtuvo cerca de un 94 % de recuperación de oro, valor muy aceptable y superior al 90 %, reportado previamente por Wang y col. [120] en la adsorción de iones oro sobre quitosano y N-carboximetilquitosano. Los datos experimentales de equilibrio fueron ajustados a las formas lineales de las isothermas de Langmuir y Freundlich. Las ecuaciones son presentadas en las ecuaciones (8) y (9), respectivamente.

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_m KC} + \frac{1}{Q_m} \quad (8)$$

$$\log Q = \log c_1 + \frac{1}{c_2} \log C \quad (9)$$

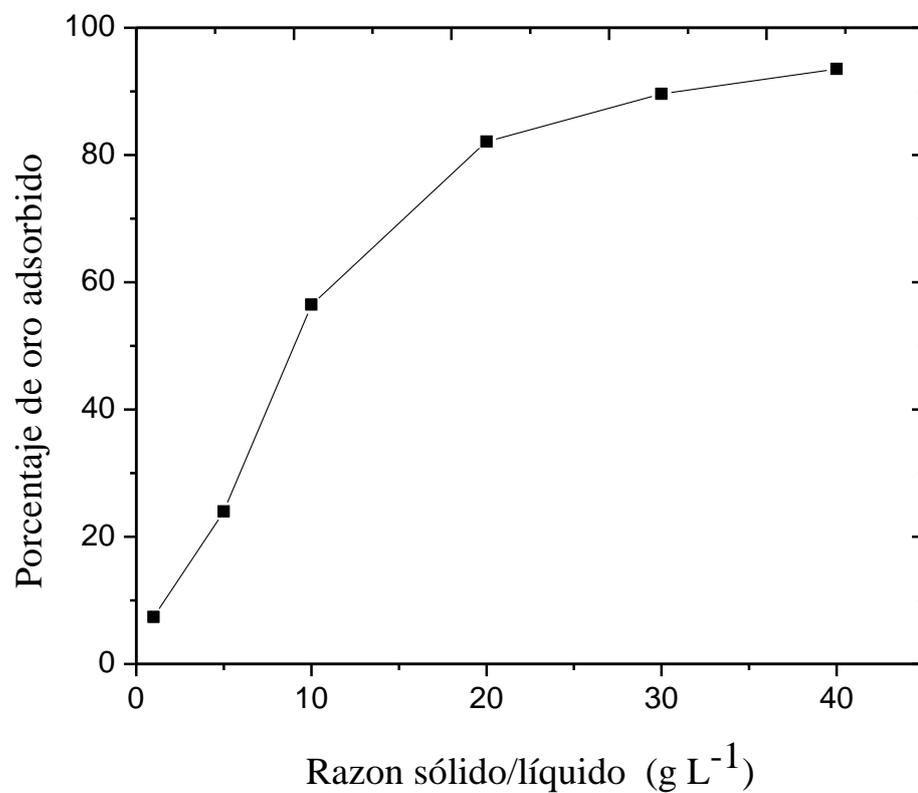


Figura 3.4. Efecto de la razón sólido/líquido (g de membrana/L de solución) sobre el porcentaje de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

Donde Q es la cantidad de oro adsorbido por unidad de peso de membrana a la concentración de equilibrio (mg/g), C es la concentración de oro (ppm) en el equilibrio en la solución acuosa, Q_m es la capacidad máxima de adsorción, K es la constante de la isoterma de Langmuir; c_1 y c_2 son constantes empíricas de Freundlich. Las figuras 3.5 y 3.6 muestran las isotermas de equilibrio de Langmuir y Freundlich, respectivamente. El mejor ajuste lineal para los datos experimentales obtenidos fue para la isoterma de Langmuir. Este modelo sugiere un proceso de adsorción en monocapa, sin interacciones laterales entre las moléculas adsorbidas [121]. Los valores de K y Q_m encontrados fueron de 0.2937 L mg^{-1} y 1.2394 mg g^{-1} , respectivamente. El ajuste lineal presentó un coeficiente de correlación de (r) de 0.9852.

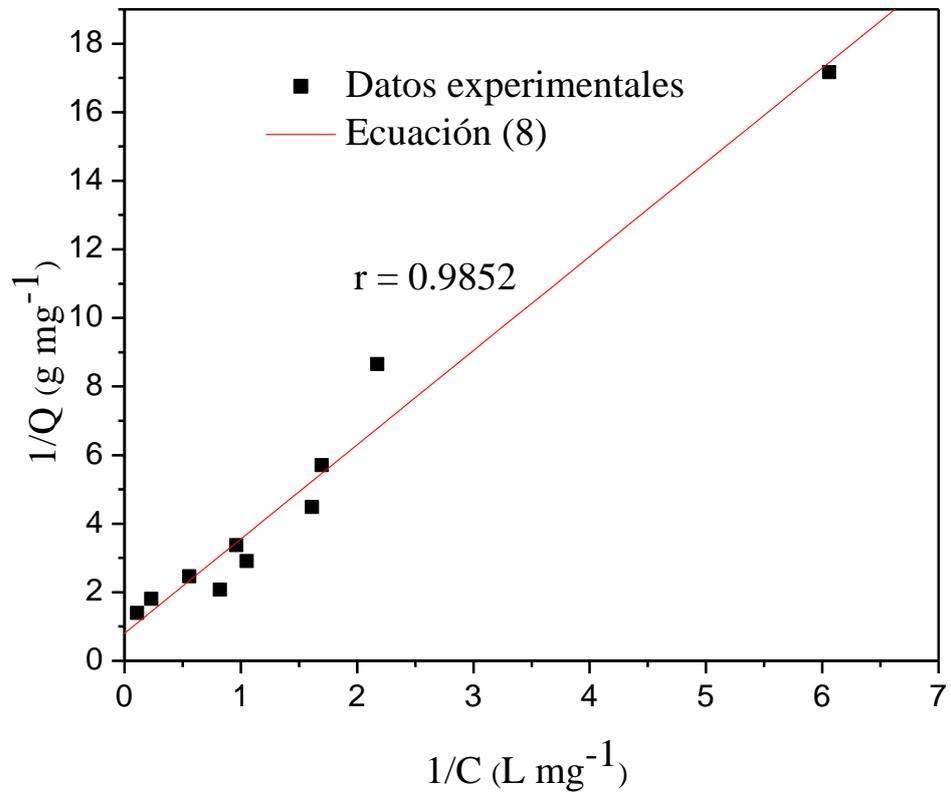


Figura 3.5. Isotherma de adsorción de Langmuir para el complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

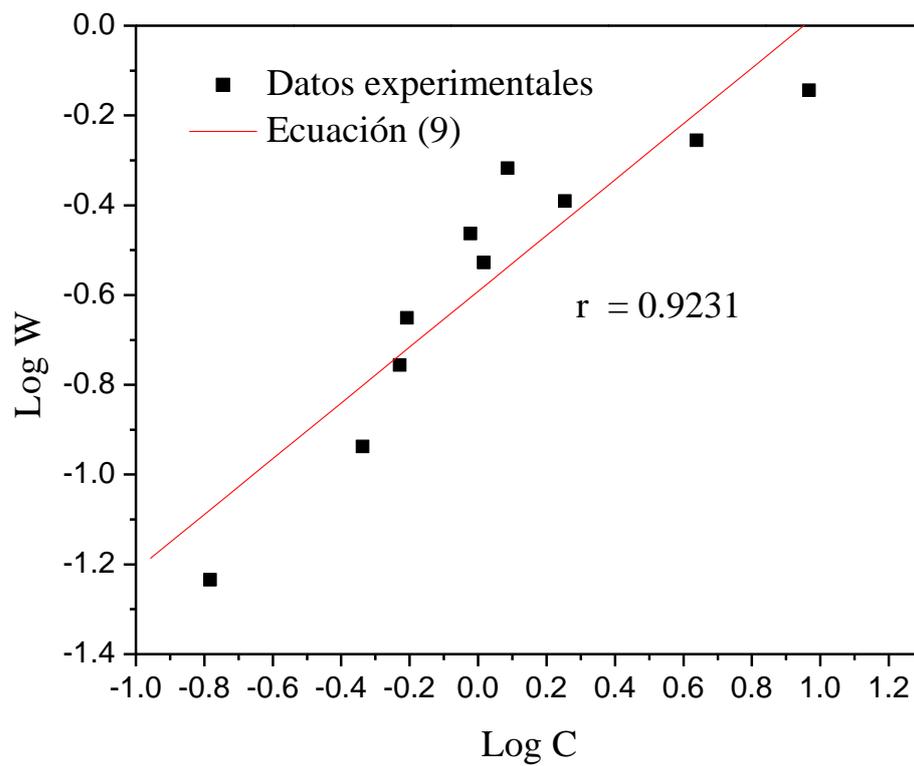


Figura 3.6. Isoterma de adsorción de Freundlich para el complejo AuI_2^- sobre membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

3.4.3 Modelo matemático

El presente modelo matemático se realizó con el objetivo de describir razonablemente la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre las membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

3.4.3.1 Formulación del modelo y solución numérica

La Figura 3.7 se muestra una representación esquemática de la formulación del modelo. Una membrana porosa y plana de espesor 2δ se pone en contacto con un volumen determinado V de una fase acuosa conteniendo una concentración en el seno del fluido $C_{Ab}(t)$ del complejo AuI_2^- . La fase líquida es continuamente agitada a temperatura constante de 25°C . El complejo AuI_2^- al ponerse en contacto con la membrana interactúa con los sitios activos en los poros, para adsorberse según la siguiente reacción:



donde $A_{(aq)}$ representa el complejo AuI_2^- en fase acuosa dentro de los poros y $A_{(s)}$ el complejo adsorbido en la pared de los poros. R^* representa los sitios activos sobre la paredes de los poros. Se asume que la reacción (1) es muy rápida comparada con la rapidez de transferencia de masa del complejo AuI_2^- del seno de la solución a los sitios activos, como resultado de la transferencia de masa externa y de la difusión en los poros. Se supone que la reacción (1) alcanza instantáneamente las condiciones de equilibrio local. Basados en los experimentos de equilibrio para la adsorción del complejo AuI_2^- , se obtuvo que estos datos pueden ser representados por una relación tipo Langmuir:

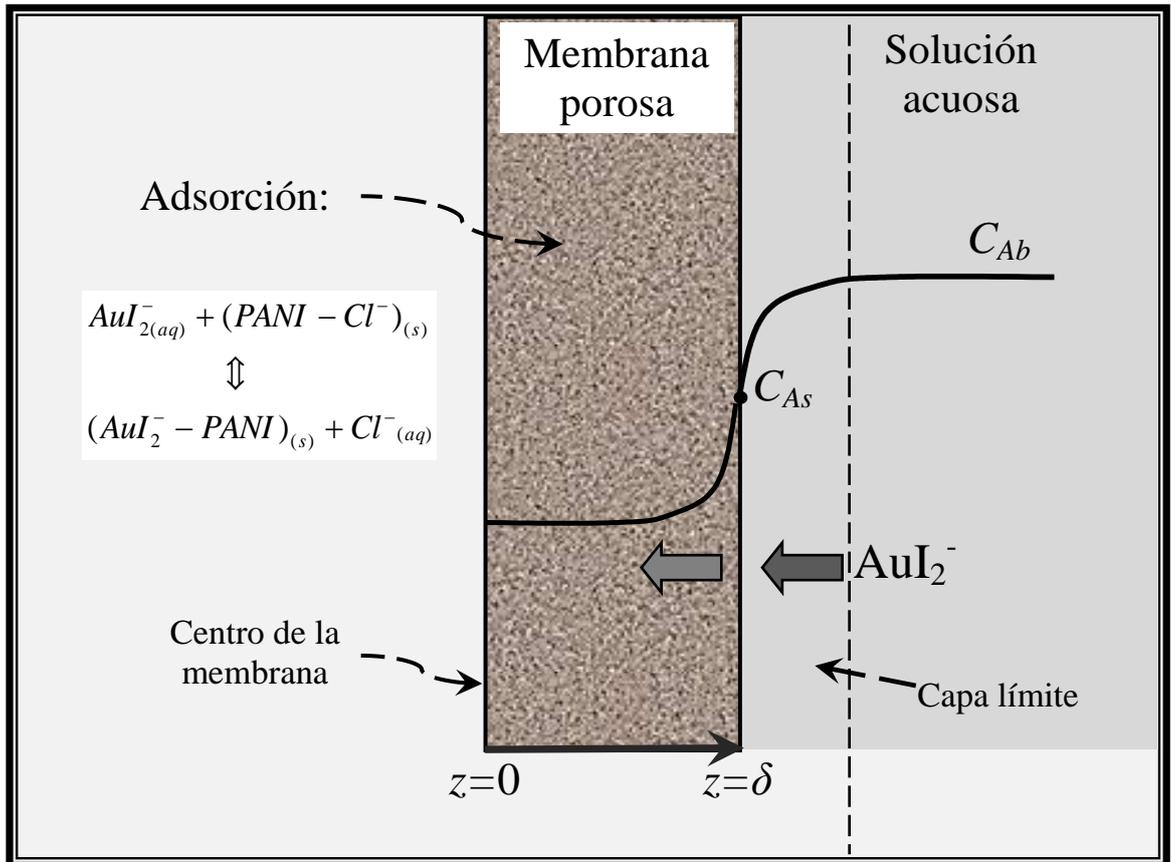


Figura 3.7. Representación esquemática de la formulación del modelo adsorción del complejo AuI_2^- sobre las membranas AC-PAA-TFFm-PANI.

$$q_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A} \quad (2)$$

Donde C_A y q_A son las concentraciones de equilibrio del oro en la fase acuosa y en la fase sólida, respectivamente; mientras que k_1 y k_2 son los parámetros empíricos.

El espesor de la membrana 2δ el cuál es muy pequeño comparado con la longitud L . Por lo tanto, se asume que el transporte del complejo AuI_2^- ocurre sólo en la dirección del espesor de la membrana. De las consideraciones anteriores, el balance de masa para el complejo AuI_2^- dentro de los poros se representa por la siguiente ecuación en coordenadas rectangulares:

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{Aef} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} - \frac{\rho}{\varepsilon} \left(\frac{\partial q_A}{\partial t} \right) \quad (3)$$

donde C_A es la concentración del complejo AuI_2^- en la fase acuosa dentro de los poros, z es la distancia desde el centro de la membrana, t es el tiempo de contacto y D_{Aef} es la difusividad efectiva del complejo AuI_2^- dentro de la matriz porosa. El segundo término del lado derecho de la ecuación (3) representa la rapidez a la cual el volumen de la fase acuosa pierde masa del complejo AuI_2^- como resultado de su adsorción sobre las paredes de los poros. Debido a que se asume que la adsorción ocurre bajo condiciones de equilibrio local, el término entre paréntesis en la ecuación (3) fue obtenido por derivando la ecuación (2):

$$\frac{\partial q_A}{\partial t} = \frac{k_1}{(1 + k_2 C_A)^2} \frac{\partial C_A}{\partial t} \quad (4)$$

Sustituyendo la ecuación (4) en la ecuación (3) y reordenando se obtiene por:

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = \alpha(C_A) \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \quad (5)$$

donde:

$$\alpha(C_A) = \frac{D_{Aef}}{1 + \frac{\rho k_1}{\varepsilon(1 + k_2 C_A)^2}} \quad (6)$$

La ecuación (5) fue resuelta con las siguientes condiciones iniciales (CI) y de frontera (CF):

$$\text{CI:} \quad t = 0, \quad 0 \leq z \leq \delta, \quad C_A = 0 \quad (7)$$

$$\text{CF1:} \quad t > 0, \quad z = 0, \quad \frac{\partial C_A}{\partial z} = 0 \quad (8)$$

$$\text{CF2:} \quad t > 0, \quad z = \delta, \quad C_A = C_{As}(t) \quad (9)$$

La primera condición establece que antes del contacto de la membrana con la solución acuosa, no existe inicialmente complejo AuI_2^- presente dentro de la membrana. La condición frontera 1 especifica la condición de simetría con respecto al centro de la membrana. Puestos que ambos lados de la membrana fueron expuestos a la fase acuosa. Finalmente la condición frontera 2 establece que la concentración del complejo AuI_2^- en la superficie externa de la membrana es variable con el tiempo de acuerdo a una función conocida, $C_{As}(t)$.

La especificación de $C_{As}(t)$ en la condición frontera 2 fue obtenida a partir del balance de masa para el complejo AuI_2^- en el seno de la solución:

$$V \frac{dC_{Ab}(t)}{dt} = -k_m An(C_{Ab}(t) - C_{As}(t)) \quad (10)$$

Donde V es el volumen de la solución en el reactor, el cual se supuso constante. $C_{Ab}(t)$ es la concentración del complejo en el seno de la solución, k_m es el coeficiente de transferencia de masa, A es el área de contacto externo de cada membrana individual en el reactor ($A = 2L^2$) y n es el número total de membranas individuales en el reactor. La ecuación (10) establece que la rapidez de pérdida de masa del complejo en el bulto de la solución es debida a la transferencia de masa del complejo del seno de la solución hacia la superficie de todas las membranas individuales en el reactor. La ecuación (10) puede ser reescribirse como:

$$C_{As}(t) = C_{Ab}(t) + \frac{1}{\lambda} \frac{dC_{Ab}(t)}{dt} \quad (11)$$

donde:

$$\lambda = \frac{k_m An}{V} \quad (12)$$

Así, la concentración del complejo sobre la superficie de la membrana ($C_{As}(t)$), puede ser calculada de la ecuación (11) si el parámetro λ y la rapidez de cambio de la concentración en el seno de la solución ($dC_{Ab}(t)/dt$) son conocidos.

La definición de λ en la ecuación (12) incluye las cantidades A , n y V las cuales fueron medidas en el experimento. Por otra parte, el coeficiente de transferencia de masa (k_m) incluido en la ecuación (12) depende fuertemente de las condiciones hidrodinámicas que prevalecen en el reactor. En general, λ representa la capacidad del sistema para la transferencia de masa externa del seno de la solución

hacia la superficie de la membrana. Debido a que los experimentos fueron llevados a cabo bajo condiciones de alta agitación de la suspensión partícula-líquido, se espera que los valores de λ sean grandes. Bajo estas condiciones, el segundo término en el lado derecho de la ecuación (11) se vuelve insignificante y $C_{As}(t) \approx C_{Ab}(t)$; es decir la concentración del complejo en la superficie de la membrana tiende igual a la del seno de la solución. En la presente formulación, el parámetro λ se varió para probar la validez de esta hipótesis.

La concentración del complejo en el seno de la solución $C_{Ab}(t)$ fue obtenida experimentalmente por la recolección de muestras del seno de la solución a distintos intervalos de tiempo previamente especificados y realizando su análisis químico. Los datos experimentales fueron ajustados a la siguiente expresión empírica.

$$C_{Ab}(t) = y_0 + be^{-t/t_1} + ce^{-t/t_2} \quad (13)$$

Donde t es tiempo, b , c , t_1 y t_2 son parámetros empíricos. Se encontró que la ecuación (13) reproduce con precisión tanto los valores de $C_{Ab}(t)$ como su rapidez de cambio con el tiempo, $dC_{Ab}(t)/dt$. Esta última se obtiene por la derivación de la ecuación (13) obteniendo la siguiente expresión:

$$\frac{dC_{Ab}(t)}{dt} = -\frac{b}{t_1}e^{-t/t_1} - \frac{c}{t_2}e^{-t/t_2} \quad (14)$$

Sustituyendo las ecuaciones (13) y (14) en la ecuación (11) se obtiene:

$$C_{As}(t) = y_0 + be^{-t/t_1}(1 - \lambda^{-1}t_1^{-1}) + ce^{-t/t_2}(1 - \lambda^{-1}t_2^{-1}) \quad (15)$$

La cual es la relación final usada para la condición frontera 2. La ecuación (15) completa la formulación del modelo matemático.

La solución de la ecuación (5) sujeta a las condiciones iniciales y de frontera (7) a (9) requiere la especificación de dos parámetros: la capacidad del sistema para la transferencia de masa externa (λ) y la difusividad efectiva del complejo AuI_2^- dentro de los poros de la membrana (D_{Aef}). En este estudio ambos parámetros fueron determinados numéricamente variando su magnitud hasta que la predicción del modelo alcanzó el mejor ajuste con los datos experimentales. El procedimiento se describe a continuación.

El balance global de masa para el complejo AuI_2^- en el reactor al tiempo t puede describirse como:

$$V(C_{Ab}(0) - C_{Ab}(t)) = 2n\varepsilon \int_0^\delta L^2 C_A dz + 2n\rho \int_0^\delta L^2 q_A dz \quad (16)$$

La ecuación (16) establece que la masa perdida del complejo AuI_2^- por el seno de la solución al tiempo t debe estar distribuida dentro de la fase acuosa que llena los poros de todas las membranas individuales, más lo que fue adsorbido por la membrana. El factor de 2 en ambos términos del lado derecho de la ecuación (16) representa el hecho de que las integrales son evaluadas sobre el semiespesor de las membranas.

Para un determinado conjunto de valores de λ y D_{Aef} , el lado derecho de la ecuación (16) fue calculado a partir de la solución numérica de la ecuación (5) sujeto a las condiciones iniciales y de frontera de (7) a (9). De la ecuación (16), la concentración del complejo AuI_2^- en el seno de la solución $C_{Ab}(t)$ fue calculada de nuevo. Este valor fue designado como $C_{Ab}^{cal}(t)$. Una estimación global de la correlación entre la predicción del modelo $C_{Ab}^{cal}(t)$ y los datos experimentales $C_{Ab}^{exp}(t)$ fue calculada mediante la ecuación (13) la cual se define como:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [C_{Ab}^{exp}(t) - C_{Ab}^{cal}(t)]^2}{\sum_{i=1}^N [C_{Ab}^{exp}(t) - \overline{C_{Ab}^{exp}(t)}}]^2} \quad (17)$$

Donde $\overline{C_{Ab}^{exp}(t)}$ es la media de los valores experimentales y N es el número total de datos experimentales. El parámetro de correlación r^2 es definido por la ecuación (17), el cuál tiende a la unidad cuando los valores calculados por el modelo son cercanos a los valores experimentales.

Los valores de λ y D_{Aef} fueron variados de una iteración a otra hasta que el parámetro de correlación r^2 fue lo mas cercano posible a la unidad. La estrategia de cálculo para el desarrollo del modelo se presenta en la Figura 3.8.

3.4.3.2 Resultados del modelado matemático

Las propiedades del sistema se muestran en la tabla 3.1 donde la porosidad de la placas (membranas) fue calculada mediante una técnica de análisis de imágenes. Se utilizaron microfotografías de la superficie y de la sección transversal

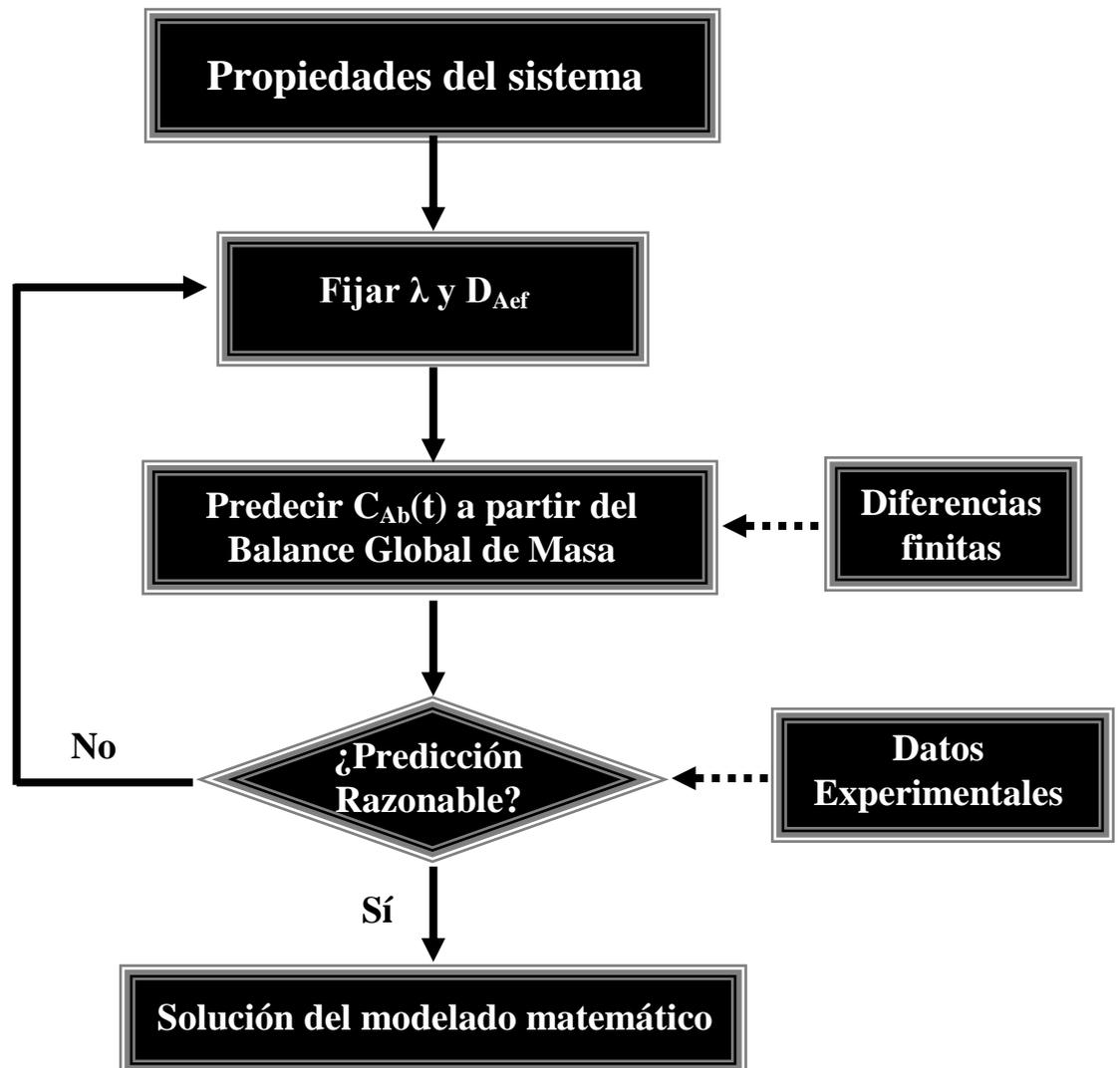


Figura 3.8. Estrategia de cálculo para el desarrollo del modelo matemático.

Tabla 3.1. Propiedades del sistema para la modelación matemática.

Parámetros del modelo		Valor	
Concentración inicial de Au	$C_{Ab}(0)$	0.01 mg/cm ³	0.005mg/cm ³
Semiespesor de las placas	δ	0.063 cm	0.063 cm
Área externa de las placas	S	2 cm ²	2 cm ²
Porosidad de las placas	ε	0.34	0.34
Densidad aparente	ρ	0.164 g/cm ³	0.164 g/cm ³
No. de placas en el reactor	n	48	28
Volumen de la solución	V	100 cm ³	100 cm ³
Parámetro empírico de Langmuir	k_1	505 cm ³ /g	505 cm ³ /g
Parámetro empírico de Langmuir	k_2	612 cm ³ /mg	612 cm ³ /mg

de las placas. El color de estas imágenes fue cambiado a blancos y negros puros. Mediante el programa Image Tool [57] se realizó un histograma de pixeles donde se determinó la cantidad de cuentas correspondientes al color negro (0 pixeles) y al color blanco (255 pixeles). En la Figuras 3.9 y 3.10 muestran las microfotografías de la superficie y de la sección transversal de una placa, (a) en los colores originales y (b) en el formato de blancos y negros. Las áreas negras se tomaron como poros y las áreas blancas como material sólido.

Después de realizado el histograma de pixeles fue determinado que ambas imágenes (superficial y sección transversal) presentaban un 34 % de porosidad total.

De las iteraciones realizadas se encontró que el valor de λ tiende a ser infinito. El mejor ajuste del modelo para la cinética de concentración inicial de 0.01 mg/cm³ fue utilizando un valor de $D_{Aef} = 2.37 \times 10^{-4}$ cm²/min obteniendo un valor de r² de 0.9500, para la cinética con concentración inicial de 0.005 mg/cm³, el mejor ajuste se obtuvo para una $D_{Aef} = 4.87 \times 10^{-4}$ cm²/min, presentando una r² de 0.9704.

Las Figuras 3.11 y 3.12 muestran los datos experimentales y la predicción del modelo para las cinéticas de concentración inicial de oro de 0.01 y 0.005 mg/cm³ respectivamente. Podemos observar que a ambas concentraciones iniciales, el modelo predice de manera razonable la cinética adsorción. En las figuras 3.13 y 3.14 son exhibidos los perfiles de concentración de oro en la fase líquida calculados por el modelo para las concentraciones iniciales de oro de 0.01 y 0.005 mg/cm³, es mostrado que a medida que aumenta el tiempo de contacto de las placas con la solución, el gradiente de concentración del oro existente entre la superficie y el centro de la placa tiende a cero indicando que se ha llegado al equilibrio.

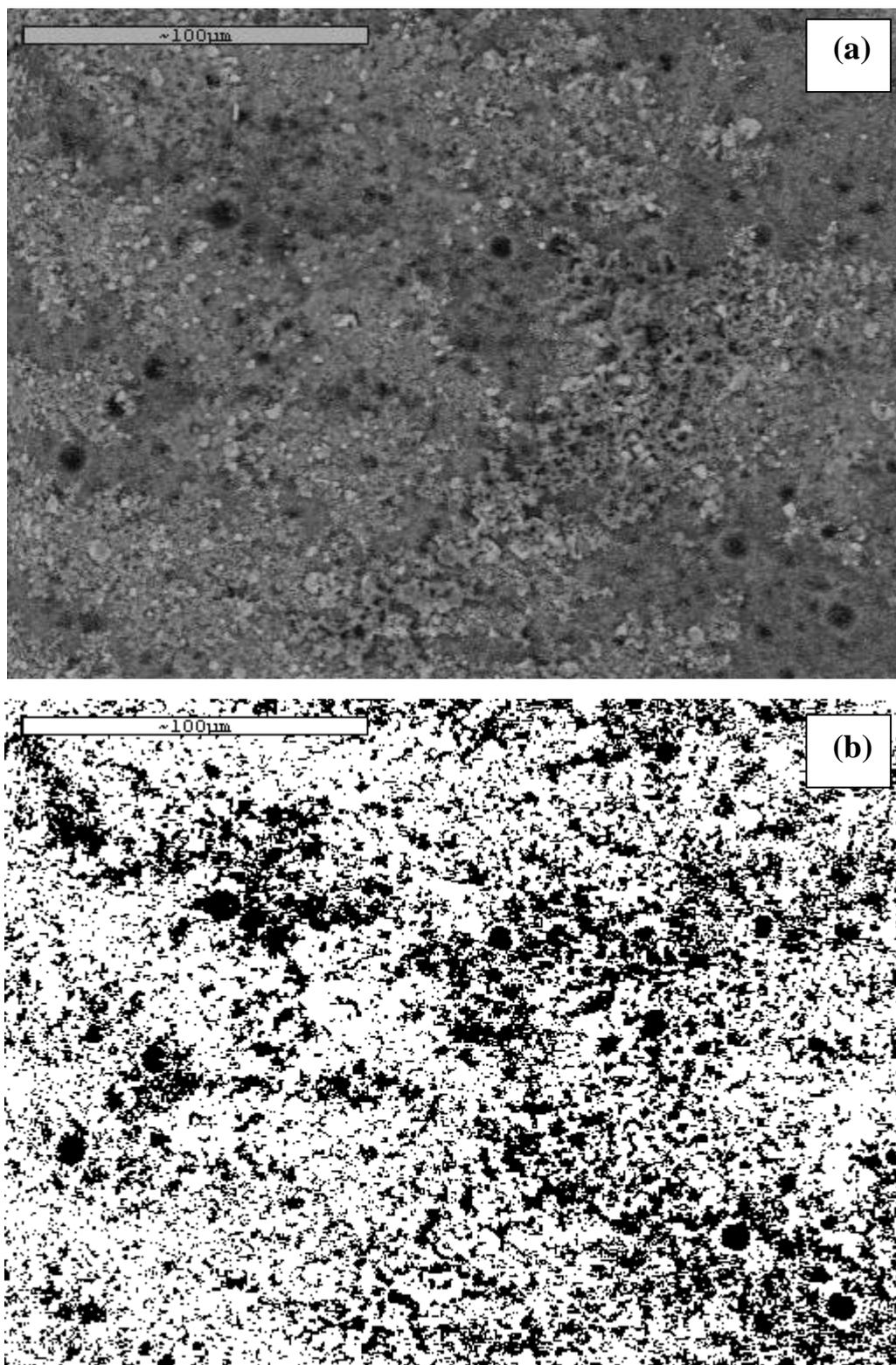


Figura 3.9. Microfotografía de la superficie de una placa (a) colores originales y (b) formato blancos y negros puros para determinación de la porosidad de las membranas.

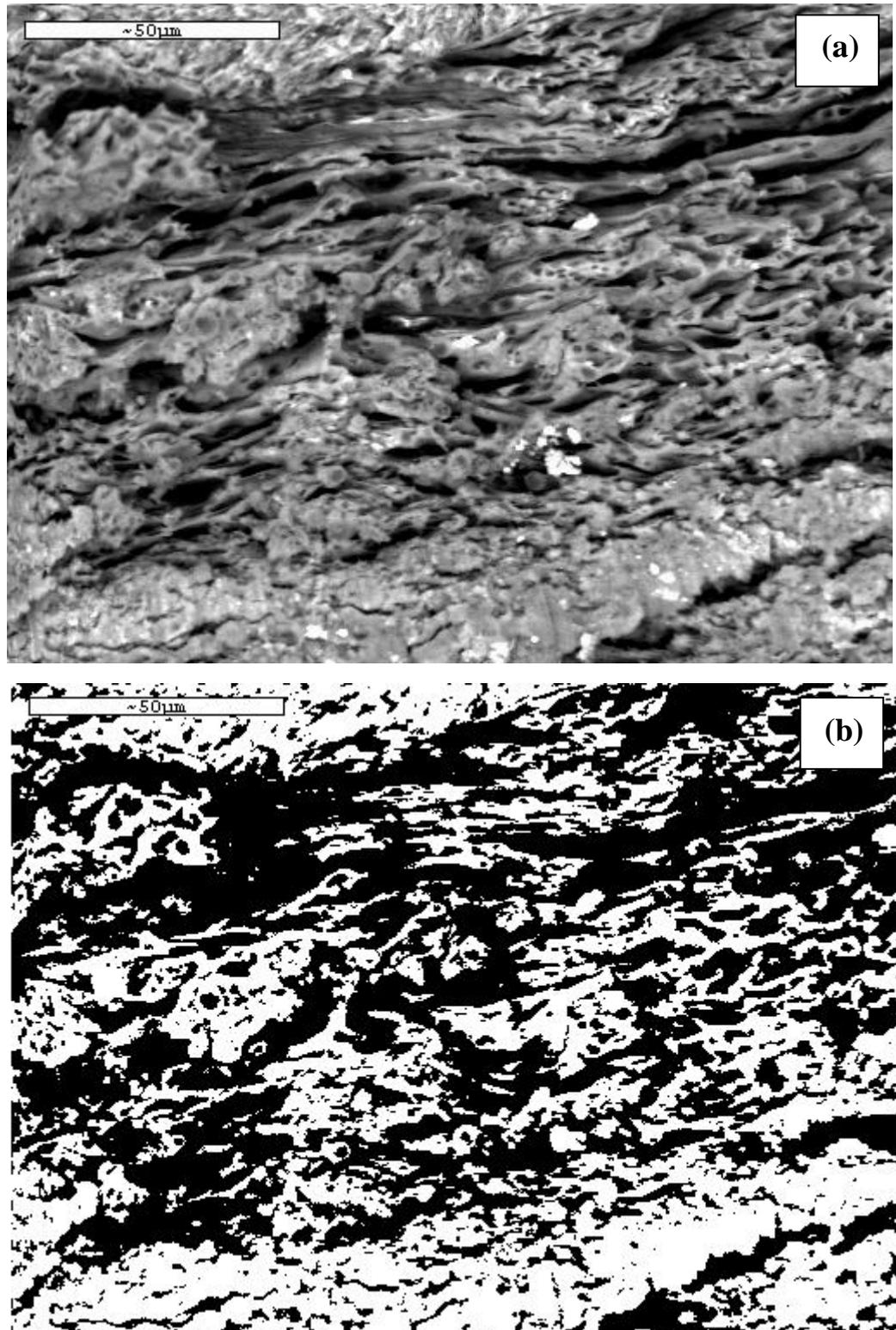


Figura 3.10. Microfotografía de la sección transversal de una placa (a) colores originales y (b) formato blancos y negros puros para determinación de la porosidad de las membranas.

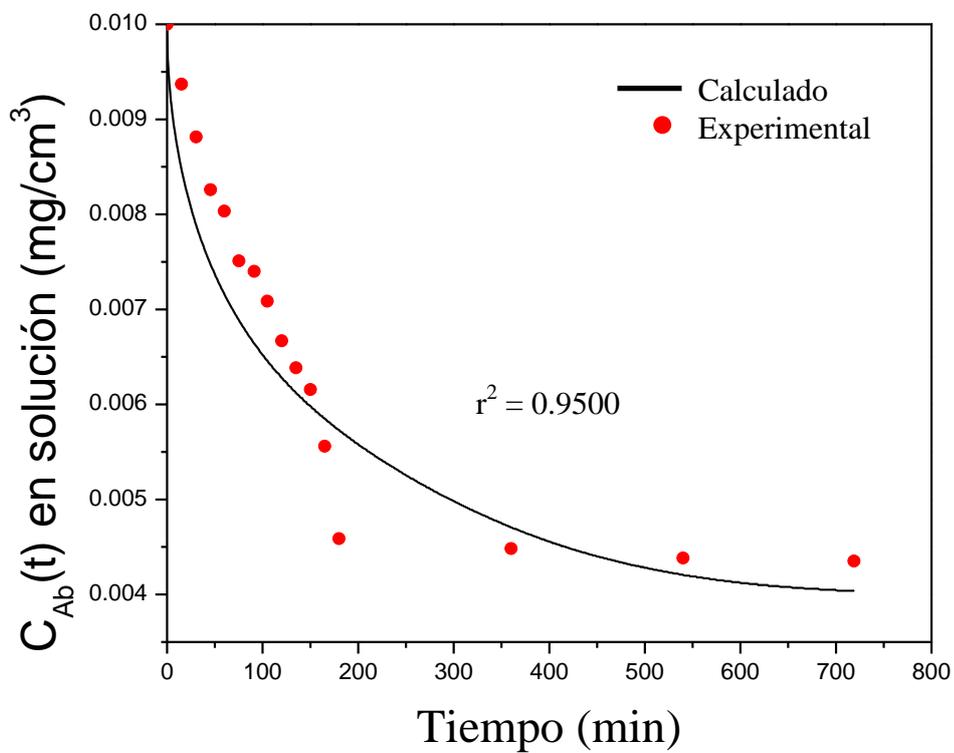


Figura 3.11. Datos experimentales y calculados para la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas de AC-PANI, $[\text{Au}_i] = 0.01 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

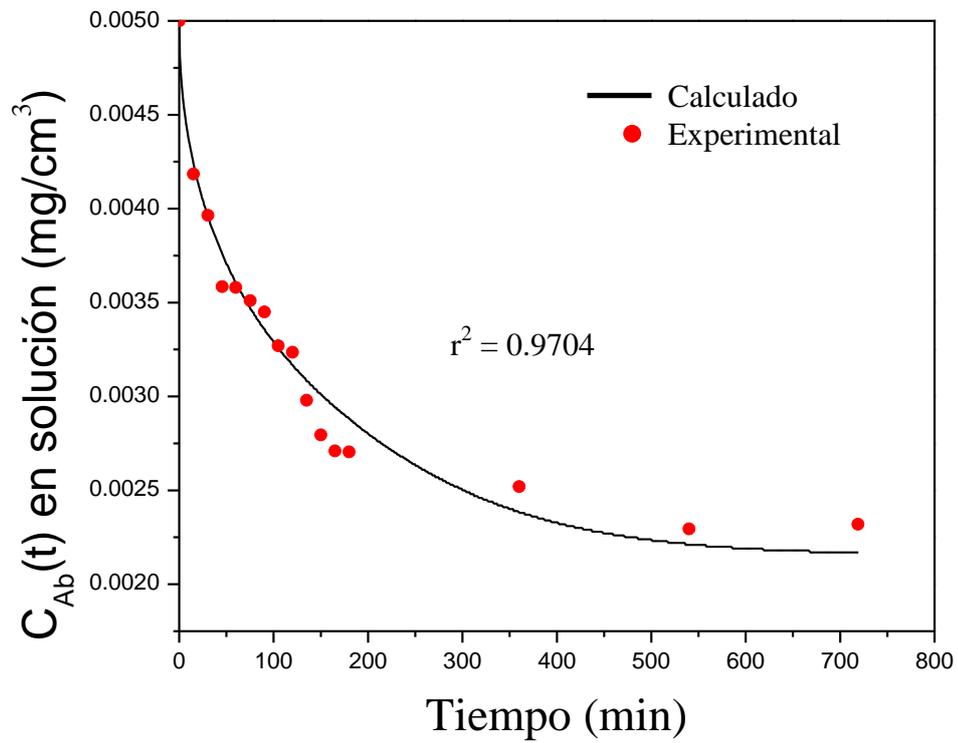


Figura 3.12. Datos experimentales y calculados para la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas de AC-PANI, $[\text{Au}_i] = 0.005 \text{ mg}/\text{cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

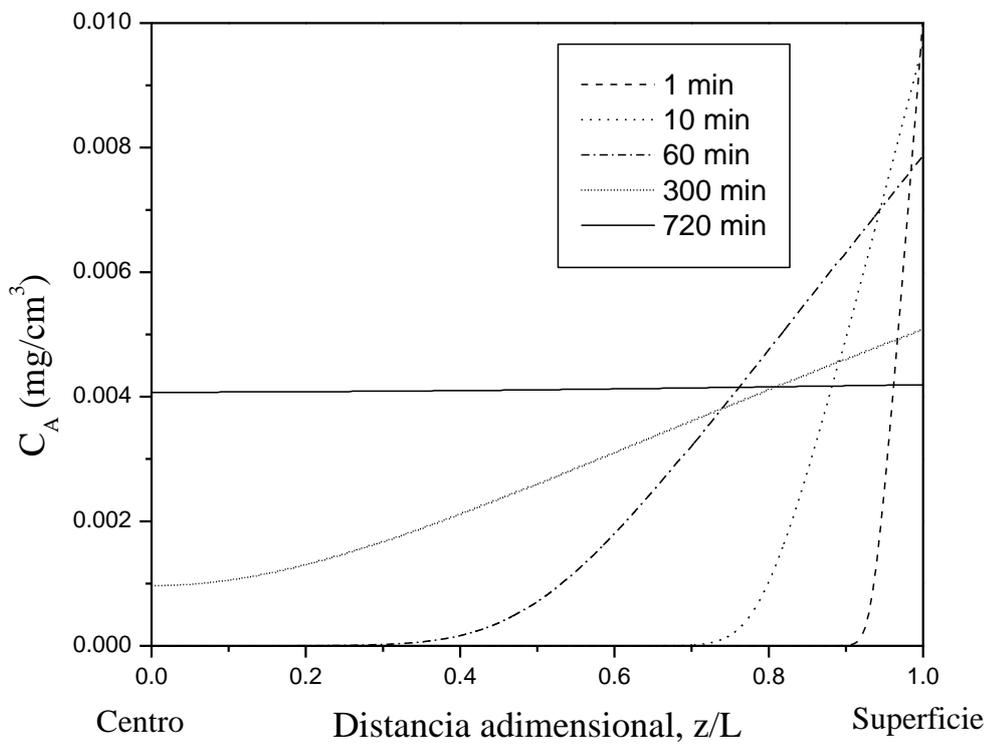


Figura 3.13. Perfiles de concentración de Au en la fase líquida de los poros de las membranas. $[Au_i] = 0.010 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

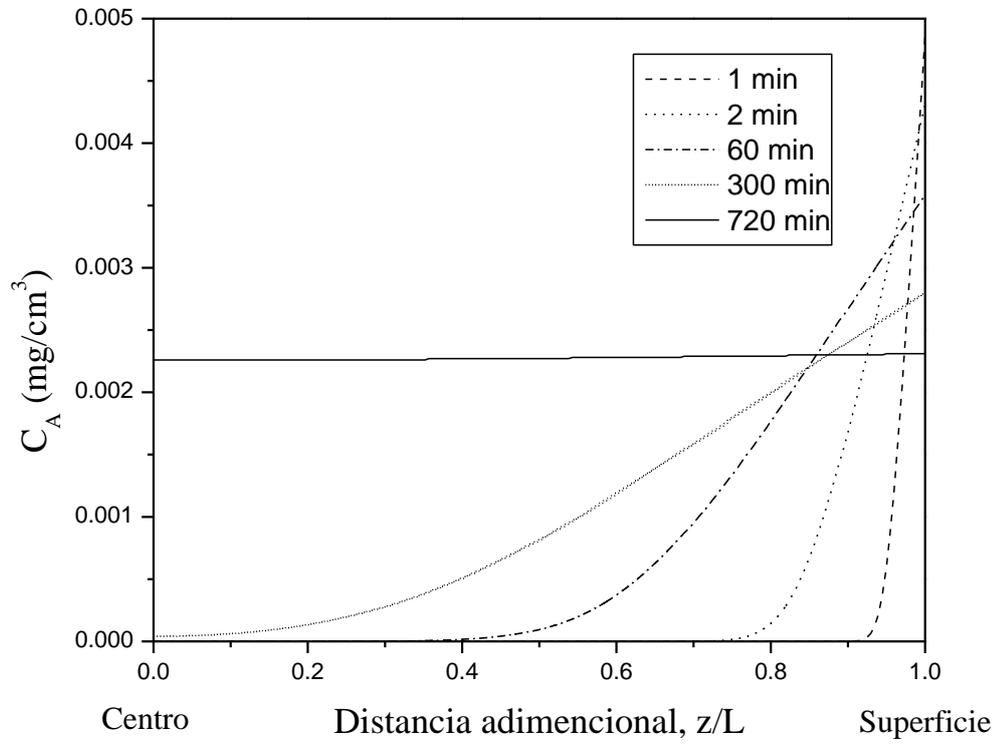


Figura 3.14. Perfiles de concentración de Au en la fase líquida de los poros de las membranas. $[Au_i] = 0.005 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Las figuras 3.15 y 3.16 muestran los perfiles de concentración de oro en la fase sólida, para las cinéticas de concentración inicial de oro de 0.01 y 0.005 mg/cm³, respectivamente. Se puede observar que la cantidad de oro adsorbido por unidad de membrana (mg Au/g membrana) aumenta desde la superficie hacia el centro de la membrana y tiende a igualarse conforme el sistema se aproxima al equilibrio.

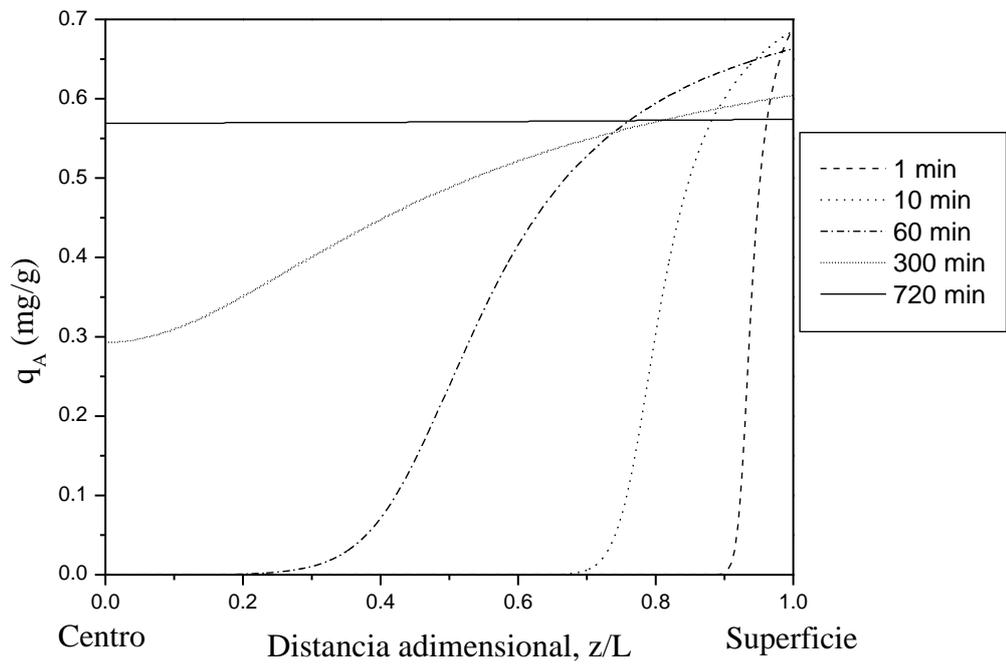


Figura 3.15. Perfiles de concentración de Au en la fase sólida, $[Au_i] = 0.010 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido = 10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

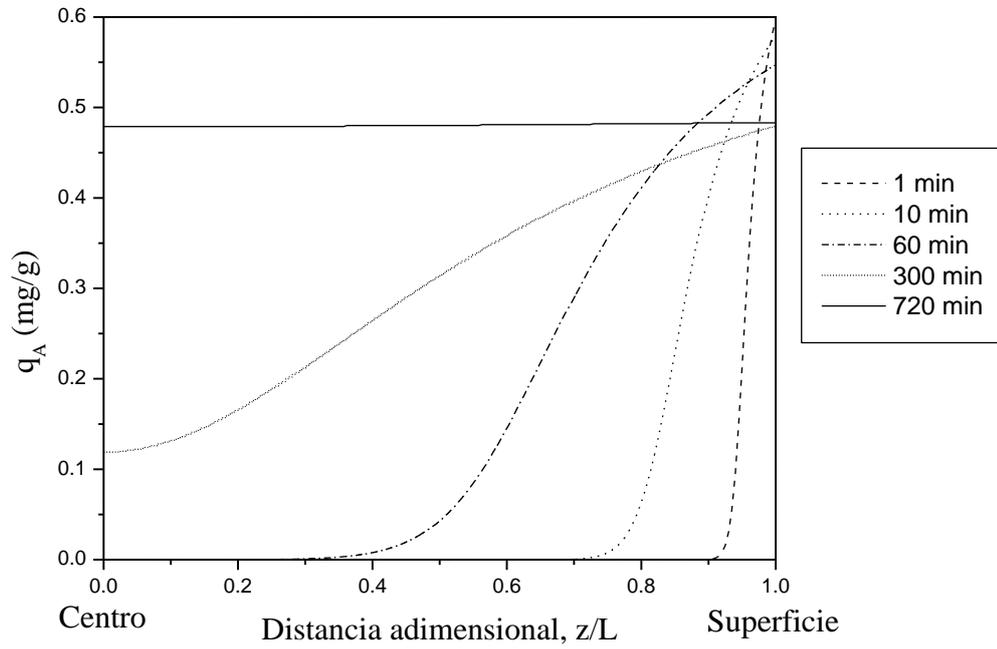


Figura 3.16. Perfiles de concentración de Au en la fase sólida, $[Au_i] = 0.005 \text{ mg/cm}^3$, razón sólido/líquido =10, $T=25 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.5 Conclusiones

Las membranas AC-PAA-TFFm-PANI mostraron ser efectivos adsorbentes para la recuperación del complejo AuI_2^- . La adsorción del complejo AuI_2^- sobre las membranas AC-PAA-TFFm-PANI fue atribuido al intercambio de los iones Cl^- por el complejo AuI_2^- . Se encontró que los datos de adsorción de equilibrio obedecen al modelo de la isoterma de Langmuir. Mediante el modelado matemático de la cinética de adsorción, se pudo concluir que no existe resistencia a la transferencia de masa externa y que el proceso de adsorción esta controlado por la difusión interna a través de los poros. Los valores de D_{Aef} encontrados para la cinética de adsorción con concentración inicial de 0.01 mg/cm^3 y 0.005 mg/cm^3 fueron $2.37 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{min}$ y $4.87 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{min}$, respectivamente.

Por ultimo, los experimentos cinéticos y de equilibrio mostraron que las membranas AC-PAA-TFFm-PANI representan una opción para procesos de recuperación de oro, como alternativa al uso de soluciones de cianuro.

CAPÍTULO 4

PREPARACIÓN DE FIBRAS POLIMÉRICAS POR LA TÉCNICA DE ELECTROHILADO

4.1 Antecedentes

En los últimos años, la técnica de electrohilado es muy utilizada para la producción de fibras poliméricas con diámetros en escala nanométrica a micrométrica. Este tamaño de diámetro permite obtener materiales con gran área superficial, característica deseable en la fabricación de membranas con aplicación potencial en procesos de separación.

Según una revisión efectuada en SciFinderScholar [64], se encontraron sólo 2 publicaciones hechas en el año 1994, pero el número de publicaciones crece de forma acelerada con respecto al tiempo, hasta llegar al año 2008 donde se publicaron 1278 trabajos de investigación. En la Figura 4.1 se presentan los datos obtenidos en SciFinderScholar de este crecimiento de publicaciones con respecto al tiempo. En estas publicaciones se reportan un gran número de aplicaciones y distintos materiales utilizados. En la tabla 4.1 se presentan algunos polímeros utilizados en procesos de electrohilado y sus aplicaciones.

En este capítulo se reporta la síntesis y caracterización morfológica de membranas fibrosas de acetato de celulosa (AC) y poli(vinil pirrolidona) (PVP).

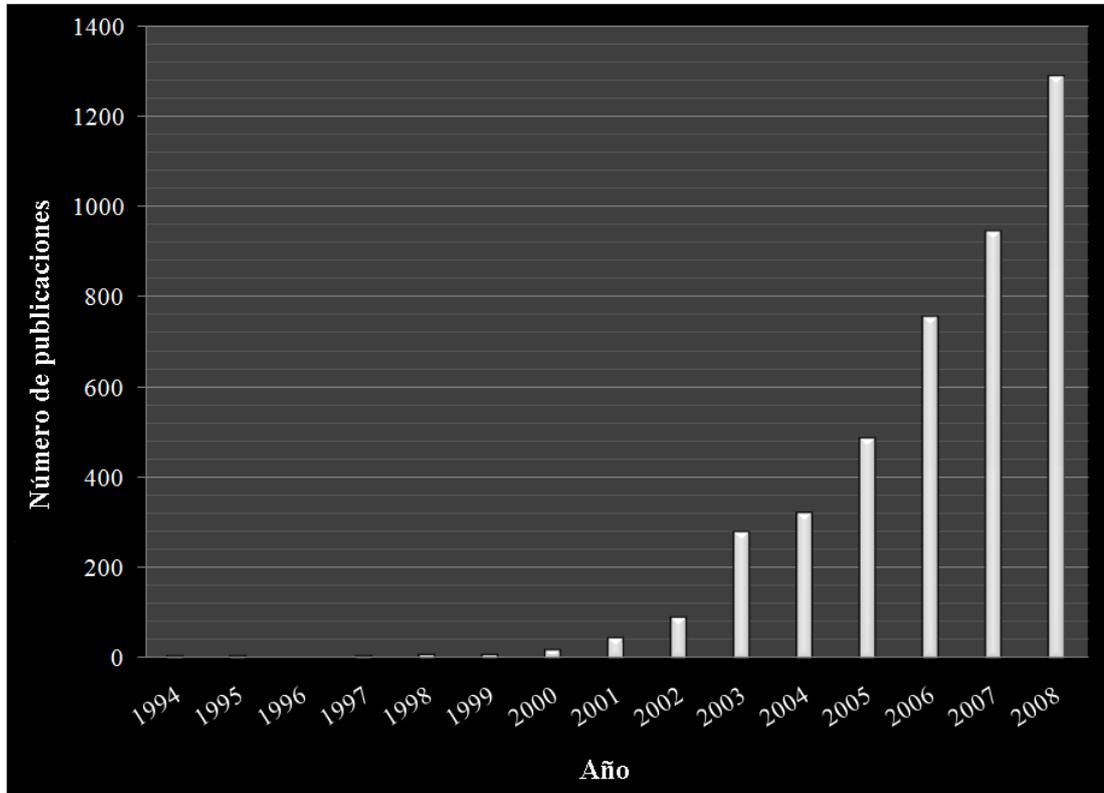


Figura 4.1. Número de publicaciones de electrohilado con respecto al tiempo [64].

Tabla 4.1. Polímeros utilizados en procesos de electrohilado y sus aplicaciones.

POLIMEROS UTILIZADOS	APLICACIONES	REFERENCIA
Nylon	Fibras uniformes ultra finas	122
Poli(<i>estireno-co-anhídrido maleico</i>) (SMA)	Nanofibras de hidrogel	123
Polietilen tereftalato (PET)	Encapsulación	124
Poli (2-acrilamido-2-metil-1-ácido propanol sulfónico) (PAMPS)	Nanofibras helicoidales	125
Poli(dimetilsiloxano) (PDMS)	Encapsulación de organismos vivos	126
Poli(ácido amico) (PAA)	Microfibras	127
Poli (butileno succinato) (PBS)	Fibras ultrafinas biodegradables	128
Policarbonato	Nanofibras	129
Fluoruro de polivinilfenileno (PVDF)	Sensor de glucosa	130
Dióxido de titanio (TiO ₂)	Nanofibras fotocatalizadoras	131
Citrato de hierro	Materiales catalíticos	132

Tabla 4.1. Continuación.

Poliétileno (PE)	Ingeniería de tejidos, materiales biomédicos, cicatrización de heridas, células musculares lisas y fibroblastos	133,134
Seda	Biomedicina, ingeniería de tejidos	135-136
Carbón	Catalizadores, absorbentes de gases y liberación controlada de compuestos activos	137-138
Poli(metilmetacrilato) (PMMA)	Nanofibras electroconductoras	139-141
Poliacrilonitrilo (PAN)	Micro-nanotubos con empleo potencial para el almacenaje de hidrógeno, adherencia de plaquetas, baterías de litio	142-145
Celulosa	Biomateriales, membranas para la purificación de anticuerpos	146-150
Poli(vinil pirrolidona) (PVP)	Nanofibras, microencapsulación, liberación controlada de medicamentos, sensor químico y biológico	151-156
Poli(vinil alcohol) (PVA)	Ingeniería de tejidos, materiales biomédicos, bactericidas, estudio del efecto de polaridad, dispositivos electrónicos y sensores de gas	157-163
Polianilina (PANI)	Nanofibras electroconductoras, sensores de gas, ingeniería de tejidos	164-171

Tabla 4.1. Continuación.

<p>Oxido de polietileno (PEO)</p>	<p>Fibras micrométricas, biosensores, microsensores, microelectrónica, óptica, biomedicina, biomateriales, filtros, membranas regeneradoras de seda de gusano</p>	<p>172-179</p>
<p>Acetato de celulosa (AC)</p>	<p>Fibras nanométricas y micrométricas, ingeniería de tejidos biológicos, liberación controlada de medicamentos y bactericidas</p>	<p>180-191</p>
<p>Poli(desamino tirosil tirosina-éster etílico carbonato) poli(DTE carbonato), poli (3-hidroxi butirato-co-3-hidroxi valerato) (PHBV), poli (l-lactida-co-caprolactona) (PLLC), Colageno, Poli (e-caprolactona)(PCL), Poli (D, L-lactida)(PLA), poli(lactida-co-glicolida) (PLGA), poli (ácido L-láctico) (PLLA).</p>	<p>Obtención de fibras nanométricas y micrométricas, biomateriales. Ingeniería de tejidos: injertos, articulaciones, cultivo de células vasculares, aditivos para proteínas, tejidos de piel, etc.</p>	<p>292-218</p>

4.2 Hipótesis

Por medio de la técnica de electrohilado podemos obtener membranas fibrosas de acetato de celulosa y poli(vinil pirrolidona), controlando la viscosidad de la solución polimérica, el solvente utilizado, el voltaje aplicado, el caudal de la solución, la distancia entre la aguja y la placa colectora, así como la utilización del solvente adecuado.

4.3 Experimental

Los reactivos usados en esta sección del trabajo fueron los siguientes: acetato de celulosa, $M_n= 50000$, marca Aldrich; poli(vinil pirrolidona), $M_w= 360000$, marca Aldrich; ácido acético glacial, marca Sigma; acetona, marca Aldrich y etanol, marca Meyer. Todos los reactivos fueron utilizados sin recibir algún tratamiento previo.

4.3.1 Preparación de membranas fibrosas

Para la preparación de las membranas se controlaron 5 variables: la viscosidad de la solución polimérica, el solvente utilizado, el voltaje aplicado, el caudal de la solución y la distancia entre la aguja y la placa colectora.

Para la obtención de membranas de acetato de celulosa se utilizó como solvente una mezcla de acetona-agua variando la concentración en un intervalo de 5 a 10% en peso, en el caso de las membranas fibrosas de poli(vinil pirrolidona) fue utilizado como solvente una mezcla de etanol-agua, variando la concentración del polímero en el mismo intervalo que para AC.

La solución polimérica fue transferida a una jeringa de plástico de 10 mL de capacidad y aguja de 0.8 mm de diámetro. Haciendo uso de una bomba para jeringa kdsScientific, se varió la velocidad de flujo (caudal) en un intervalo de 0.1-5 mL h⁻¹. Una fuente de poder de alto voltaje, marca Spellman, modelo CZE 1000R, se utilizó para aplicar un voltaje a la solución polimérica en un intervalo de 10-30 kV.

Por último la distancia entre la aguja y la placa colectora también fue variada en un intervalo de 5 a 20 cm.

4.3.2 Microscopía electrónica de barrido

Las características morfológicas de las membranas fueron observadas en un microscopio electrónico de barrido marca JEOL, modelo 5410LV operado a 15 kV.

4.4 Resultados y discusión

4.4.1 Condiciones óptimas de preparación

Utilizando un método sistemático se encontraron las condiciones óptimas de preparación de membranas fibrosas, las cuales son presentadas en la tabla 4.2. Tanto para el AC como para la PVP fue encontrada una concentración de la solución de 8 % en peso (P/P). El AC se disolvió en una solución acetona:agua al 80% en volumen (V/V) y la PVP fue disuelta en una solución etanol:agua al 85 % V/V. La velocidad de flujo (caudal) para ambos polímeros fue de 1.5 mL h⁻¹. Se utilizó un mismo valor de voltaje aplicado y distancia entre la aguja y placa colectora, de 15 kV y 15 cm respectivamente.

La Figura 4.2 presenta la fotografía de una membrana fibrosa de AC, las cuales fueron de color blanco.

4.4.2 Microscopia electrónica de barrido

La Figura 4.3 exhibe la microfotografía de una membrana fibrosa de AC, se puede observar que esta compuesta de fibras con morfología de listón con huecos y poros. Las membranas fibrosas de PVP (Figura 4.4) presentan una morfología cilíndrica con diámetros que varían de 1 a 3 μm. El diámetro de las fibras fue determinado mediante análisis de imagen, utilizando el software Image Tool [57].

Con el objetivo de obtener microtubos de AC para su potencial aplicación en procesos de separación, se tomó en cuenta la alta solubilidad de la PVP en agua. Fueron realizadas fibras tratando de ser formadas en la parte central de PVP y recubiertas con AC, para luego lavarlas y disolver la PVP en el agua dejando hueco el espacio céntrico de la fibra, obteniendo de esta manera microtubos de AC.

Tabla 4.2. Condiciones óptimas para la obtención de membranas fibrosas de AC y PVP.

Variable	Membranas fibrosas	
	AC	PVP
Concentración del polímero	8 % P/P	8 % en peso
Solvente	acetona:agua 80 % V/V	etanol:agua 85 % V/V
Velocidad de flujo	1.5 mL h ⁻¹	1.5 mL h ⁻¹
Voltaje aplicado	15 kV	15 kV
Distancia entre la aguja y placa colectora	15 cm	15 cm

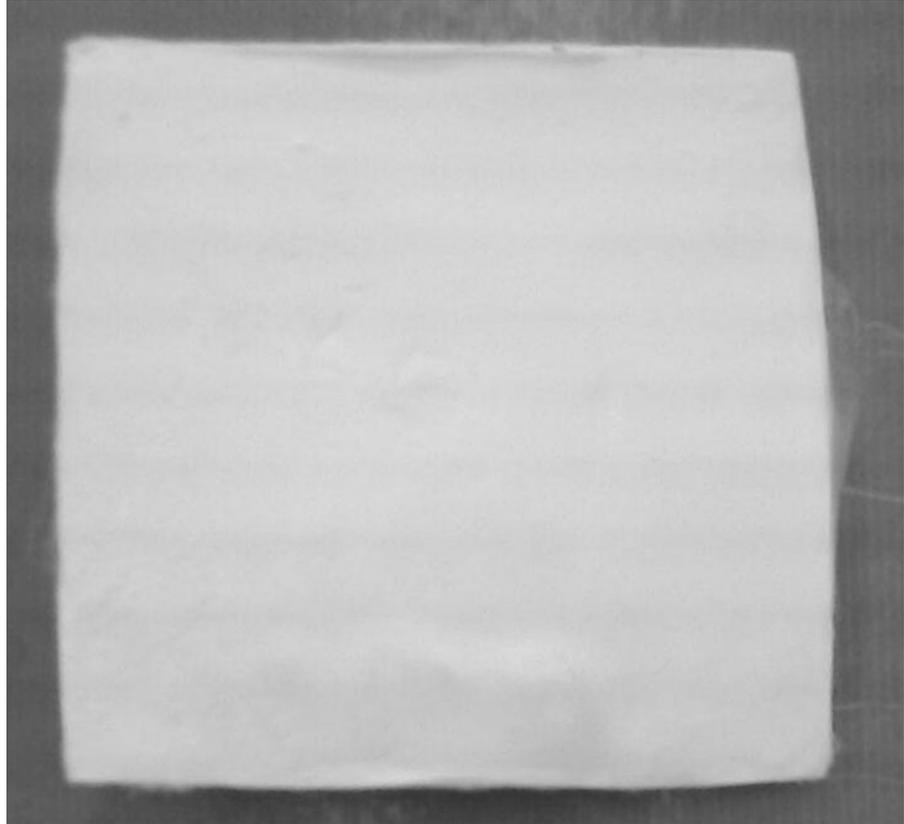


Figura 4.2. Fotografía de una membrana fibrosa de acetato de celulosa.

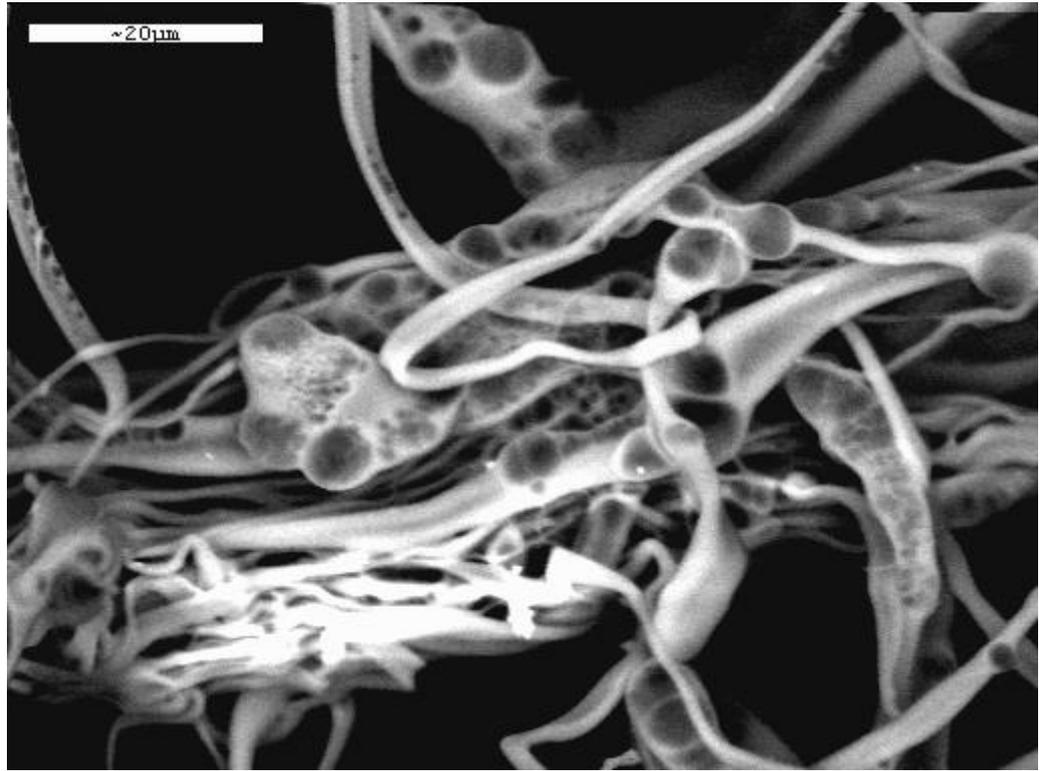


Figura 4.3. Microfotografía de una membrana fibrosa de AC, 1500x.

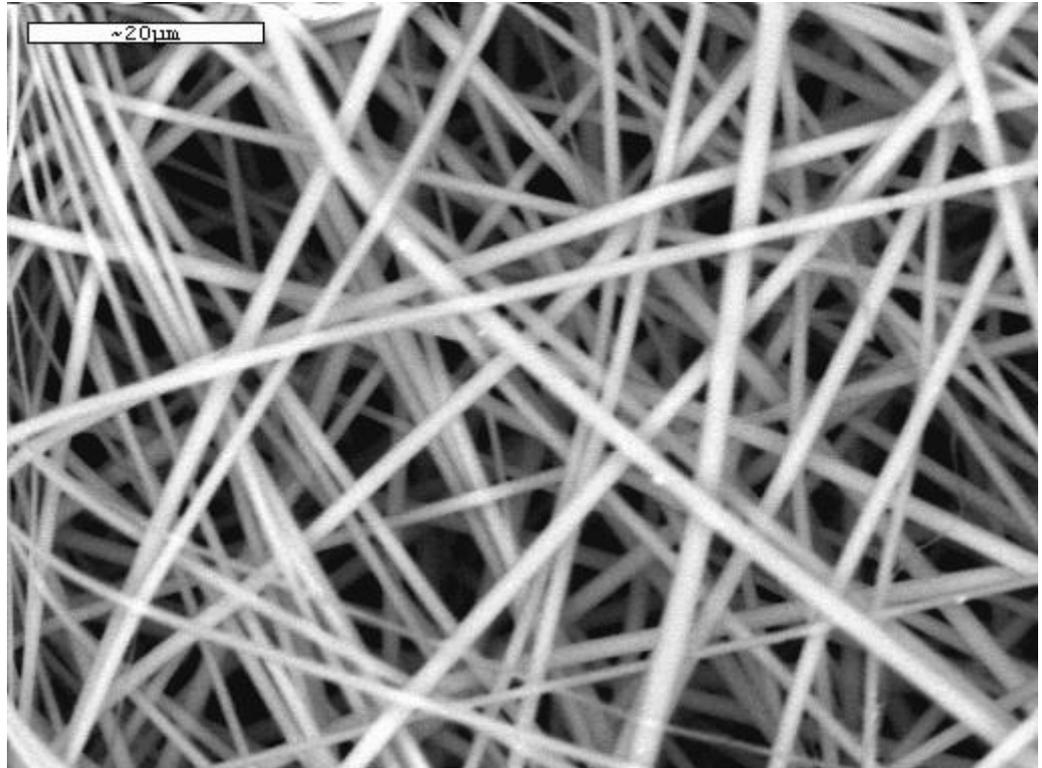


Figura 4.4. Microfotografía de una membrana fibrosa de PVP, 1500x.

Para este experimento fueron utilizadas dos jeringas con agujas de diferente longitud. La aguja de mayor longitud se conecta a la jeringa de contenía el polímero que deseamos este en el centro de la fibra y la aguja de menor longitud a la jeringa que contiene el polímero que nos interesa este en la superficie. Se trató de colocar la PVP por el centro y por la superficie de las fibras. La Figura 4.5 esquematiza el diseño de este experimento. Unos vez realizados estos experimentos, las fibras fueron lavadas durante 4 h, posteriormente fueron dejadas secar a temperatura ambiente durante 12 h. Las microfotografías de la membrana fibrosa obtenidas en el experimento 1 (PVP por adentro y AC por fuera, PVP/AC/PVP) son presentadas en la Figura 4.6 donde podemos observar para las membranas sin lavar, la existencia de fibras cilíndricas de 0.6 a 2 μm de diámetro y después del lavado se observó una clara disminución en el diámetro de la fibra debida a la difusión del PVP al agua, se realizó un corte transversal de la muestra para tratar de observar si existía hueco el centro de la fibra, pero solo se observaron fibras idénticas a las mostradas en la Figura 4.6. La Figura 4.7 presenta una microfotografía del experimento 2 (AC en el centro, PVP en la superficie, PVP/AC/PVP) se puede observar para el caso de la membrana sin lavar fibras cilíndricas de diámetro entre 0.8 y 1.15 μm y después del lavado también fue observado una disminución en el diámetro de las mismas, indicando que el PVP es disuelto en el agua.

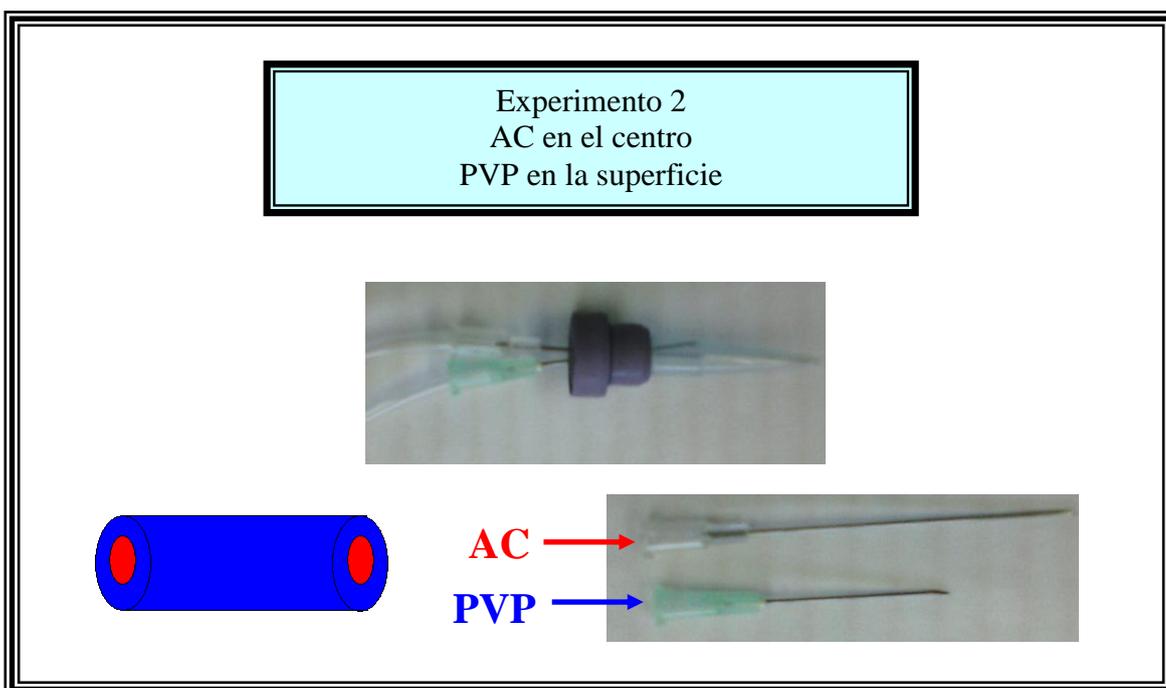
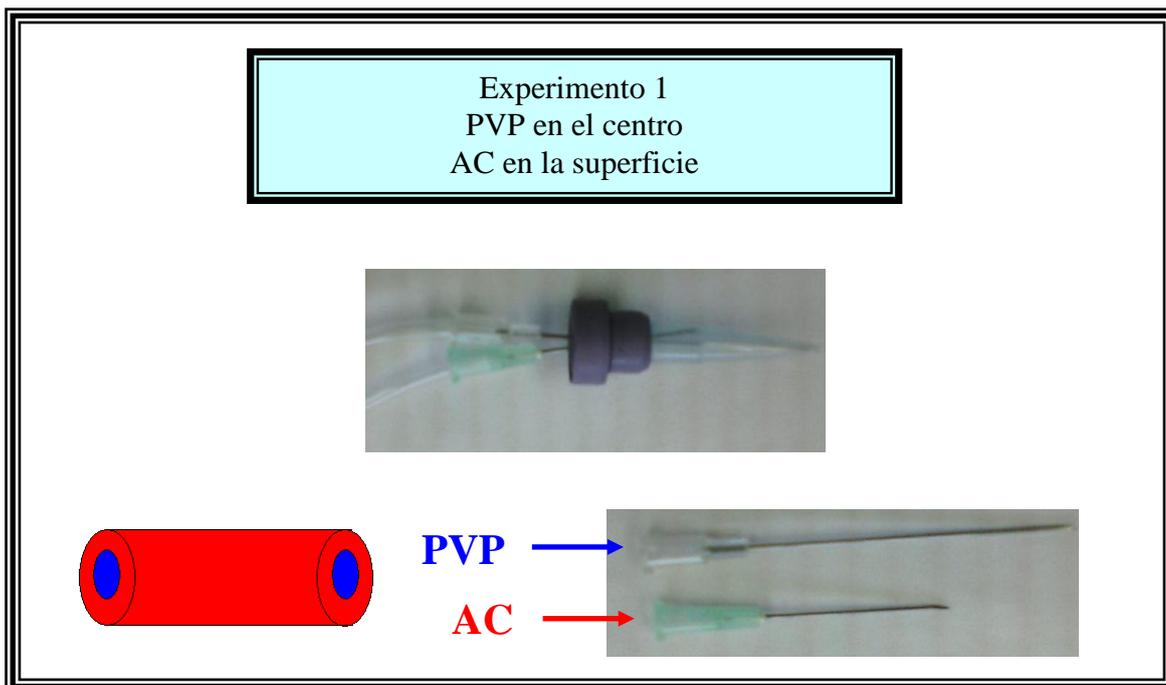


Figura 4.5. Esquema del experimento usado para obtener microtubos de AC.

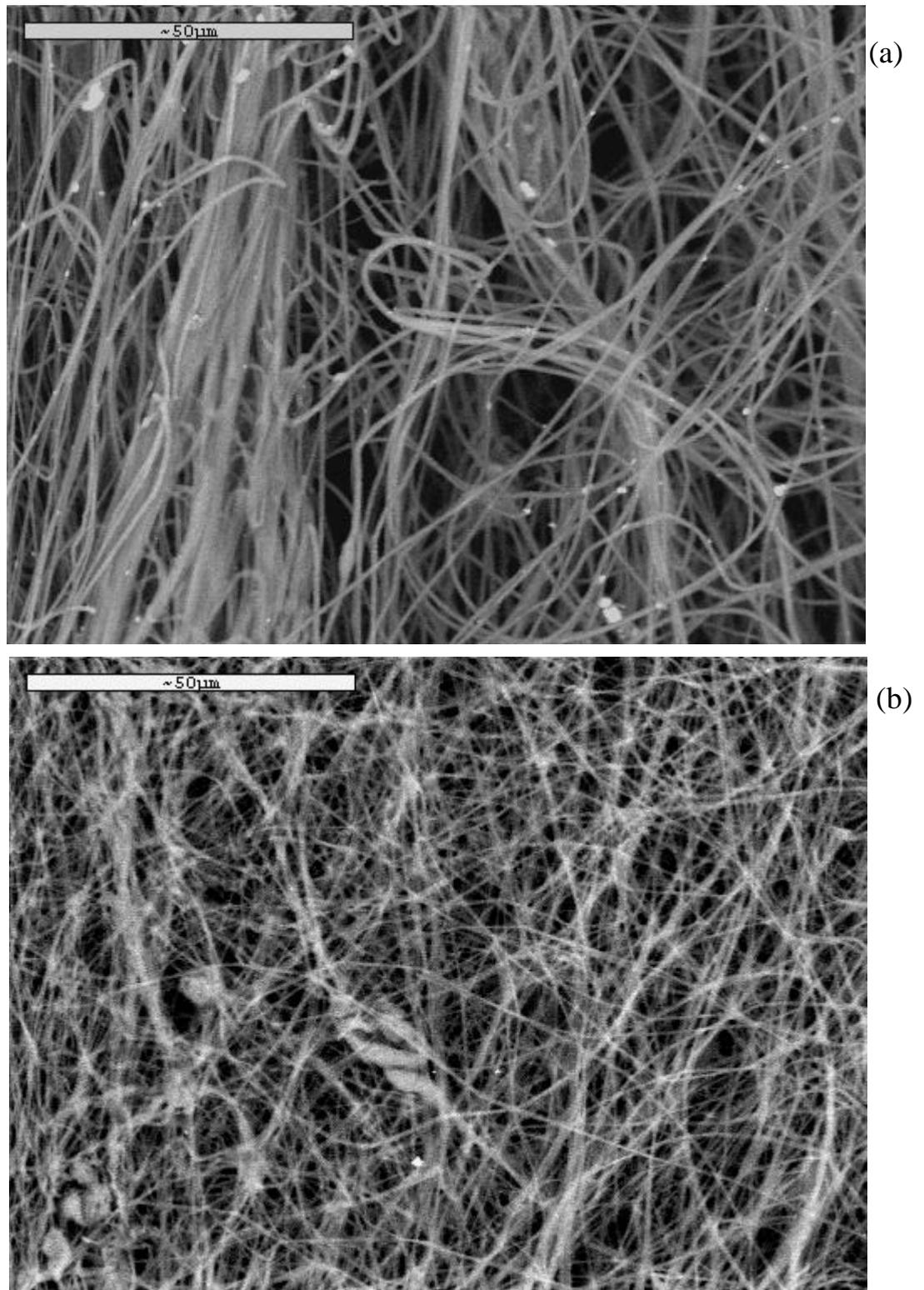


Figura 4.6. Membrana fibrosa compuesta de PVP en el centro y AC en la superficie, (a) antes del lavado, (b) después del lavado, 1000x.

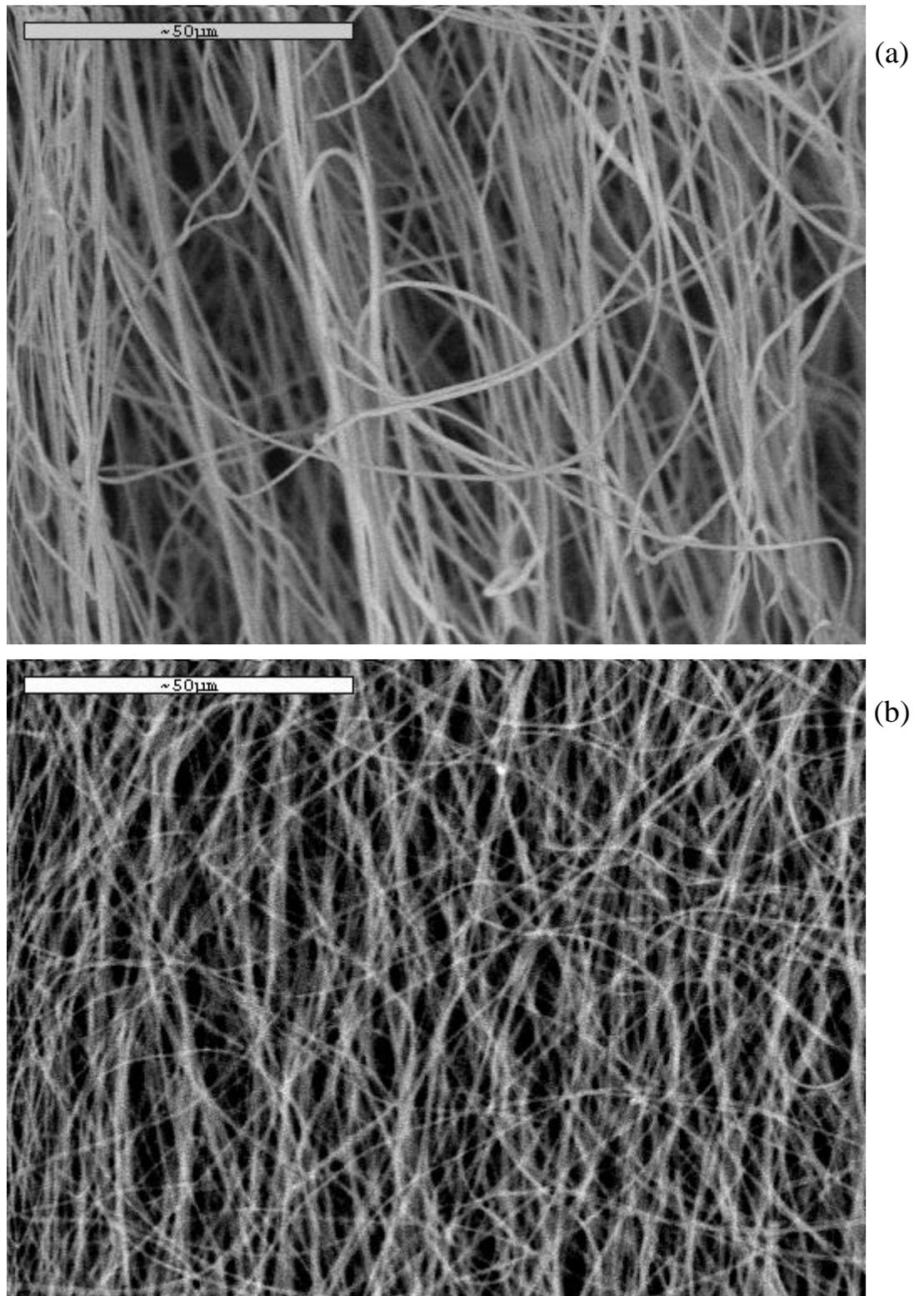


Figura 4.7. Membrana fibrosa compuesta de AC en el centro y PVP en la superficie, (a) antes del lavado, (b) después del lavado, 1000x.

4.5 Conclusiones

Mediante el método sistemático, se determinaron las condiciones óptimas para la obtención de membranas fibrosas de acetato de celulosa y de poli(vinil pirrolidona), por medio de la técnica de electrohilado. Las membranas de poli(vinil pirrolidona) mostraron fibras cilíndricas, mientras que en las membranas de acetato de celulosa mostraron fibras con morfología de listones las cuales presentaban huecos y poros.

El diámetro de las fibras de AC y PVP fue en ambos casos en el orden de micrómetros, generando así, una membrana con gran área superficial, característica necesaria para la preparación de materiales con aplicación potencial en procesos de separación.

CONCLUSIONES GENERALES

La incorporación de polielectrólitos a las membranas de acetato de celulosa, origina porosidad, además de funcionar como una plantilla para la polimerización de anilina de una manera más ordenada.

El uso de plastificantes en membranas de acetato de celulosa modificadas con poli(ácido acrílico) mejora las propiedades mecánicas del material, además de actuar de manera indirecta en la cristalinidad de la polianilina sintetizada sobre las membranas.

Los experimentos cinéticos y de equilibrio mostraron que las membranas AC-PAA-TFFm-PANI representan una prominente alternativa para procesos de recuperación del complejo AuI_2^- .

Mediante el modelado matemático de la cinética de adsorción del complejo AuI_2^- , se pudo concluir que no existe resistencia a la transferencia de masa externa y que el proceso de adsorción está controlado por la difusión interna a través de los poros.

Por último, se determinaron las condiciones óptimas para la preparación de membranas fibrosas de acetato de celulosa y poli(vinil pirrolidona) por el método de electrohilado. Encontrándose en ambos casos fibras con diámetros en el orden de micrómetros, generando gran área superficial a la membrana.

DIRECCIONES FUTURAS

En relación con el presente trabajo de tesis, las líneas de investigación de interés serían:

- Estudiar la estructura cristalina que presenta la polianilina al ser polimerizada sobre las membranas de acetato de celulosa en presencia del poli(ácido acrílico) y los distintos plastificantes.
- Estudiar las membranas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina como adsorbentes en procesos de recuperación de complejos aniónicos con importancia comercial, médica, etc.
- Debido a que el proceso de difusión es controlado por difusión interna debida a posibles anisotropías, otra línea de investigación sería mejorar las características de las membranas como aumentar la porosidad, disminuir la asimetría de los poros y el espesor de las membranas
- Estudios de adsorción del complejo AuI_2^- sobre membranas de acetato de celulosa recubiertas con polianilina a diferentes temperaturas.
- Preparación por el método de electrohilado y recubrimiento con polianilina de fibras poliméricas, para evaluar su aplicación potencial en procesos de separación y liberación controlada de fármacos.

REFERENCIAS

- 1.- Pron, A., Nicolau F., Genouud, M. *J. Appl. Polym. Sci.* 63 (1997) 971.
- 2.- Dufour, B., Rannou, P., Fedorko, P., Djurado, D. *Chem. Mater.* 13 (2001) 4032.
- 3.- Tallman, D., Wallace, G. *Synth Met.* 90 (1997) 13.
- 4.- Randriamahazaka, H., Vidal, F., Dassonville, C., Chevrot, D. *Synth. Met.* 128 (2002) 197.
- 5.- McCarthy, P., Huang, J., Yang, S. *Langmuir.* 18 (2002) 259.
- 6.- Wang, J. *Synth. Met.* 9312 (2002) 1.
- 7.- Li, W., McCarthy, P., Liu, D., Huang, J. *Macromolecules.* 35 (2002) 9975.
- 8.- Akira, K., Ken, I., Sadatoshi, M. *Synth. Met.* 84 (1997) 8.
- 9.- Neves, S., De Paoli, M. *Synth. Met.* 96 (1998) 49.
- 10.- Gordon, G., Geoffrey, M., Peter, R. *Technomic publishing, USA, 1997.*
- 11.- Lakshmi, B., Martin, C. *Nature,* 388 (1997) 758.
- 12.- Asturias, G., Mac Diarmid, A. *Synth. Met.* 29 (1989) 157.
- 13.- Know, O., Mc Kee, L. *J. phys. Chem.* 104 (2000) 1686.
- 14.- Mu, Y., Gue, W. *Macromolecules.* 33 (2000) 6235.
- 15.- Prón, A., Zagorska, M., Nicolau, Y., Nechtschein, M. *Synth. Met.* 84 (1997) 89.
- 16.- Niziol, J., Iaska, J. *Synth. Met.* 101 (1999) 720.
- 17.- Nikpour, M., Chaouk, H., Mau, A., Chung, D. *Synth. Met.* 99 (1999) 121126
- 18.- Estrada, R., Gayoso, C., Castaño, V. *e-Polymers.* 54 (2002) 1.
- 19.- Zhou, Q., Zhang, L., Wang, B. *Polymer.* 44 (2003) 1733.
- 20.- Ferjani, E., Lajimi, R.H., Deratani A., Roudesli, M. *Desalination.* 146 (2002) 325.
- 21.- Lee, H., Hong, J. *Synth. Met.* 113 (2000.) 155
- 22.- Stropnik, C., Kaiser, V. *Desalination.* 145 (2002) 1.
- 23.- Stropnik, C., Germic, L., Zerjal, B. *J. Appl. Polym Sci.* 61 (1996) 1821.
- 24.- Pismenskiiaia, N., Sistas, P., Hugué, P. *J. Membr. Sci.* 228 (2004) 65.
- 25.- Kelly, A. *Concise Encyclopedia of Composite Materials.* Pergamon, USA, 1994
- 26.- Mukut, C., Mukherjee, D., Mandal, B. *Synth. Met.* 998 (1999) 193.
- 27.- Marques, A., Brett, C., Burrows, H., Monkman, A. *J. Appl. Polym. Sci.* 86 (2002) 2182.
- 28.- Orawan, S., Praneet, O., Uracha, R. *Polymer.* 48 (2007) 7546.
- 29.- Kulszewicz-Bajer, I. Prón, A., Abramowicz, J. *Chem Mater.* 11 (1999) 552.
- 30.- Ho Ye, S., Watanabe J., Iwasaki, Y. *Biomaterials.* 24 (2003) 4143.
- 31.- Estrada, R., Rodríguez, R., Castaño, V. *J. Polym. Mater.* 52 (2003) 833
- 32.- Ding, J., Price, W., Ralph S. *Synth Met.* 110 (2000) 123.
- 33.- Wallace, G., Zhao, H., Too C. *Synth. Met.* 84 (1997) 323.
- 34.- Yang, S., Chen, W., You, K. *Synth. Met.* 84 (1997) 77.
- 35.- Tallman, D., Wallace, G. *Synth. Met.* 90 (1997) 13.
- 36.- Nishizawa, M., Menon, V., Martin, C. *Science* 268 (1995) 700.
- 37.- Nikpour, M., Chaouk, K., Mau, A. *Synth. Met.* 99 (1999) 121.
- 38.- Houg, L., Moody, A. *J. Membr. Sci.* 50 (1990) 31.
- 39.- Huang, C., Tongwen, X., Zhang, Y. *J. Membr. Sci.* 288 (2007) 1.
- 40.- Zhang, N., Peng, S., Huang, C., Tongwen, X. *J. Membr. Sci.* 309 (2007) 56.
- 41.- Huang, C., Tongwen, X., Yang, X. *Environ. Sci. Technol.* 41(2007) 984.
- 42.- Huang, C., Tongwen, X. *Environ. Energy. Eng.* 52 (2006) 393.

- 43.- Mirmohseni, A., Saéedi, A. *Iran. Polym. J.* 7 (1998) 15.
- 44.- Sata, T., Ishii, Y. *J. Electrochem. Soc.* 146 (1999) 585.
- 45.- Nagarale, R., Gohil, G., Shahi, V. *J. Colloid. Interface Sci.* 277 (2004) 162.
- 46.- Tan, S., Be' langer, D. *J. Phys. Chem. B* 109 (2005) 23480.
- 47.- Sivaraman, P., Chavan, J., Thakur, A. *Electrochim. Acta* 52 (2007) 5046
- 48.- Montes, A., Olivares, Y., Rodríguez, L. *J. Membr. Sci.* 300 (2007) 2.
- 49.- Amado, F., Rodrigues, M., Morisso, F. *J. Colloid. Interface Sci.* 320 (2008) 52.
- 50.- Amado, F., Gondran, E., Ferreira, J. *J. Membr. Sci.* 234 (2004) 139.
- 51.- Amado, F., Rodrigues, L., Rodrigues, M. *Desalination* 186 (2005) 199.
- 52.- Estrada, R., Gayoso, C., Castaño, V. *e-Polymers.* 54 (2002) 1.
- 53.- Pron, A., Nicolau F., Genouud, M. *J. Appl. Polym. Sci.* 63 (1997) 971.
- 54.- Prón , A., Zagorska, M., Nicolau, Y., Nechtschein, M. *Synth. met.* 84 (1997) 89.
- 55.- Jacqueline, I. Concise, encyclopedia of polymer science and engineering. Wiley-Interscience, USA, 1990
- 56.- Takeshi, M. Synthetic Membrane and membrane separation processes. CRC Press Inc, USA, 1994.
- 57.- UTHSCSA Image Tool versión 3.0 Final. S. Brent Dove email: dove@uthscsa.edu Dental Diagnostic Science.
- 58.- Ilharco, L., de Barros, R. *Langmuir* 16 (2000) 9331.
- 59.- HyperChem 7.5. Addlink Software Científico, Barcelona, España.
- 60.- Li, W., McCarthy, A., Liu, D., Huang, J. *Macromolecules.* 35 (2002) 9975.
- 61.- Doufour, B., Rannou, P., Fedorko, P. *Chem. Mater.* 13 (2001) 4032.
- 62.- Fedorko, P., Djurado, D., Trznadel, M. *Synth. Met.* 135 (2003) 327.
- 63.- Ebewele, R. Polymer science and technology, CRC Press, USA, 1996
- 64.- SciFinder Scholar 2007, American Chemical Society. <https://SciFinder.cas.org>
- 65.- Donghong, W., Shuhua, Q., Youming, W., Qunli, A., Chunhua, L. *J. Appl. Polym. Sci.* 110 (2008) 3162.
- 66.- Stanislas, G., Cottevielle, D., Marcellin, G., Frederic, H., Mehaute, L. *Brit. UK Pat. Appl.* (2008) 11.
- 67.- Mei-Ying, C., Chong-Si, W., Yi-Fan, C. *Organic Electronics* (2008), 9(6), 1136-1139.
- 68.- Qinghua, L., Jihuai, W., Qunwei, T., Zhang, L., Pinjiang, L., Jianming, L. *electrochemistry Communications* 10 (2008) 1299.
- 69.- Liping, H., Xinyi, W., Jin, Z., Zhongwei, S., Lei, J. *Chem. Phys.* 9 (2008) 1559.
- 70.- Kehlbeck, J., Hagerman, M., Cohen, B., Eliseo, J., Fox, M., Hoek, W., Karlin, D. *Langmuir* 24 (2008) 9727.
- 71.- Wang, W., Schiff, E., Wang, Q. *J. Non-Cryst. Solids* 354 (2008) 2862.
- 72.- Kinlen, P., Mbugua, J., Young-Gi, K., June-Ho, J., Viswanathan, S. 36th ACS National Meeting, Philadelphia, PA, United States, August 17-21, 2008 (2008)
- 73.- ubramania, A., Subbarao, D. *Advanced Technologies* 19 (2008) 725.
- 74.- Feng-Jiin, L. *J. Power Sources* 182 (2008) 383.
- 75.- Haibin, H., Hanlu, L., Fengbao, Z., Jixiao, W., Zhi, W., Shichang, . *J. Mater. Res.* 23 (2008) 2326.
- 76.- Hongyu, I., Xiaogang, Z., Yang, S., Xiangguo, Y., Jianming, L. *Mater. Chem. Phys.* 112 (2008) 127.
- 77.- Fernandes, E., Soares, D., De Queiroz, A. *J. Mater. Sci.* 19 (2008) 457.
- 78.- Jen-Yuan, W., Chong-Mu, Y., Shou-Chia, H., Kuo-Chuan, H., Lin-Chi C. *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* 92 (2008) 112.
- 79.- Sreekanth J., Jayalekshmi, S. *Proceedings of SPIE* 7037 (2008)

- 80.- Souza, F., Pinto, J., Rodrigues, M. *Polym Eng. Sci.* 48 (2008) 1947.
- 81.- Kakde, K., Kharat, H., Savale, P., Datta, K., Ghosh, P., Mhaske, R. *Mater. Sci. Res. I.* 5 (2008) 195.
- 82.- Ayad, M., Salahuddin, N., Abou-Seif, A., Alghaysh, M. *Polym. Adv. Tec.* 19 (2008) 1142.
- 83.- Zhe-Fei, L., Blum, F., Bertino, M., Chang-Soo, K., Pillalamarri, S. *Sensors Actuators, B: Chem.* 134 (2008) 31.
- 84.- Alam, J., Riaz, U., Ahmad, S. *Polym. Adv. Tech.* 19 (2008) 882.
- 85.- Shenglong, W., Fosong, W., Xiaohui, G. *Synth. Met.* 16 (1986) 99.
- 86.- Fosong, W., Jinsong, T., Wang, L. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 160 (1988) 175.
- 87.- Shevchenko, V., Yemelina, L., Kogan, Y., Gedrovich, G. *Synth. Met.* 37 (1990) 69.
- 88.- Jozefowicz, M., Epstein, A., Pouget, J. Report (1991), (TR-1991-16; Order No. AD-A239148), 24 pp. From: Gov. Rep. Announce. Index (U. S.), 91 (1991)164.
- 89.- Laridjani, M., Pouget, J., MacDiarmid, A. *J. Phys. I* 2 (1992)
- 90.- Taka, T., Laakso, J., Levon, K. *Solid State Commun.* 5 (1994) 393.
- 91.- Show-An C., Hsun-Tsing L. *Macromolecules* 28 (1995) 2858.
- 92.- Tamil, S., Mani, A., Athinarayanasamy, K. *Mater. Res. Bull.* 6 (1995) 699.
- 93.- Chaudhari, H., Kelkar, D. *J. Appl. Polym. Sci.* 62 (1996) 15.
- 94.- Inoue, M., Castillo-Ortega, M., Inoue, M. *J. Macromol. Sci. Pure.* 34 (1997) 1493.
- 95.- Raji K., Vijayanathan, V., Pillai C. *Synth. Met.* 104 (1999) 189.
- 96.- Łuzny, W., Banka, E. *Macromolecules* 33 (2000) 425.
- 97.- Liu, H., Hu, X., Wang, J., Boughton, R. *Macromolecules* 35 (2002) 9414.
- 98.- Chang, H., Yiwei, T., Yongfang, L. *J. Appl. Poly. Sci.* 87 (2003) 1537.
- 99.- Shanxin, X., Qi, W. *Hesheng Xia. Mater. Res. Bull.* 39 (2004) 1569.
- 100.- Chien-Hsin, Y., Yi-Kai, C. *Hsyi-En Cheng Polymer* 46 (2005) 10688.
- 101.- Zhang, Z., Wan, M. *Adv. Funct. Mater.* 16 (2006) 1100.
- 102.- Rahy, A., Yang, D. *Mater. Lett.* 62 (2008) 4311.
- 103.- Arrascue, M., Maldonado, H., Orna, O. *Hydrometallurgy.* 71 (2003) 191.
- 104.- Baghalha, M. *Int. J. Miner. Process.* 82 (2007) 178.
- 105.- Sparrow, G., Woodcock, J. *Miner. Process. Extr. Metall. Rev.* 14 (1995) 193.
- 106.- Kozin, L., Melekhin, V. *Russ. J. Appl. Chem.* 77 (2004) 1585.
- 107.- Teirlinck, P., Petersen, F., *Sep. Sci. Technol. C.* 30 (2004) 3129.
- 108.- Hiskey, J., Atluri, V. *Min. Proc. and Extr. Metall Review.* 4 (1998) 95.
- 109.- Davies, A., Tran, T., Young D. *Hydrometallurgy.* 32 (1993) 143.
- 110.- Agilidis, T., Kydros, K. *Hydrometallurgy.* 34 (1993) 49.
- 111.- Kelsall, G., welham, N. *J. Electroanalytical Chem.* 361 (1993) 13.
- 112.- Teirlinck, P., Petersen, F., *Miner. Eng.* 9 (1996) 923.
- 113.- Qi, P., Hiskey, J. *Hydrometallurgy.* 27 (1991) 47.
- 114.- Milazzo, G., Caroline, S. New York: J. Wiley and Sons, 1978.
- 115.- Mauthoor, M., Young, B., Bryson, A. *Hydrometallurgy.* 27 (1991) 215.
- 116.- Lukey, G., Denveter, J. *React. Funct. Polym.* 44 (1999) 121.
- 117.- Diniz, F., de Freitas, K. *Electrochim. Acta.* 42 (1997) 1789.
- 118.- Muller, D., Jozefowicz, M. *Bull Soc Chim Fr.* 11 (1972) 4087.
- 119.- Wang, J. *Synth. Met.* 132 (2002) 49.
- 120.- Wang, W., Liang, K. *Ind. Eng. Chem. Res* 38 (1999) 1411.
- 121.- Langmuir, I. *J. Am. Chem. Soc.* 40 (1918) 1361.

- 122.- Yan, L., Zhengming, H., Yandong, L. *Eur. Polym. J.* 42 (2006) 1696.
- 123.- Chunyi, T., Shuhai, Y., Haiqing, L. *Polymer* 48 (2007) 4482.
- 124.-Ioannis, S., Chronakis, A., Bengt, H., Lei Y. *Langmuir* 22 (2006) 8960.
- 125.- Min K., Sun, I., Seon J. *Appl.Phys. Lett.* 88 (2006) 223.
- 126.- Townsend-Nicholson, A., Suwan, N. *Biomacromolecules*, 7 (2006) 3364.
- 127.- Chan, K., Yeong-Og, C., Wan-Jin L., Kap-Seung, Y. *Electrochimica Acta* 50 (2004) 883.
- 128.- Eun, H., Seung, S., Ji Ho, Y. *Polymer* 49 (2008) 2387.
- 129.- Jamila, S., Changmo, Sung. *J. Mater. Sci.* 39 (2004) 4605.
- 130.- Manesh, K., Santhosh, P., Gopalan, A., Kwang-Pill L. *Anal. Biochem.* 360 (2007) 189
- 131.- Zhaoyang, L., Darren, D., Peng, G., James, L. *Nano Lett.*, 4 (2007).
- 132.- Sihui, Z., Dairong, C., Xiuling, J., Shusheng, L. *J. Colloid Interf. Sci.* 308 (2007) 265.
- 133.- Travis J., Horst, A., von Recum, *Biomaterials* 29 (2008) 1989.
- 134.- Refaie, K., Layman, J., Watkins, J., Bowlin, G., Matthews, J., Simpson, D., Wnek,G. *Biomaterials* 24 (2003) 907.
- 135.- Byung-Moo, M., Gene, L., So, K., Young, S., Taek, L., Won, P. *Biomaterials* 25 (2004) 1289.
- 136.- Jingxin, Z., Yaopeng, Z., Huili, S., Xuechao, H. *Polymer* 49 (2008) 2880.
- 137.- Ko, F., Gogotsi, Y., Ashraf, A., Naguib, N., Haihui, Y., Guoliang, Y., Li, C., Willis, P. *Adv. Mater.* 14 (2003)
- 138.- McCann, J., Byungkwon, L., Ostermann, R., Rycenga, M., Marquez M., Younan, X. *Nano Lett.* 8 (2007).
- 139.- Bazilevsky, A., Yarin, A., Megaridis, C. *Langmuir.* 22 (2006) 11384.
- 140.- Mao, P., Dasong, L., Lie, S., Ying, C., Qiang. Z., Huijun, W. *Langmuir* 22 (2006) 9368.
- 141.- Hong, D., Jones, W. *Langmuir* 22 (2006) 11384.
- 142.- Zussman, E., Yarin, A., Bazilevsky, A., Avrahami, R., Feldman, M. *Adv. Mater.* 18 (2006) 348.
- 143.- Costolo, M., Lennhoff, J., Pawle, R. E. A. Rietman and A. E. Stevens, *Nanotechnology* 19 (2008), 9.
- 144.- Ai-Fu, C., Xiao-Jun, H., Zhen-Gang, W., Zhi-Kang, X. *Aust. J. Chem.* 61 (2008) 446.
- 145.- Gopalan, A., Padmanabhan, S., Manesh, K., Jin, N., Sang Ho, K., Chul-Gyun, H., Kwang-Pill, L. *J. Membr. Sci.* 325 (2008) 683.
- 146.- Zuwei, M., Kotaki, M., Ramakrishna, S. *J. Membr. Sci.* 265 (2005) 115.
- 147.- Zuwei, M., Ramakrishna, S. *J. Membr. Sci.* 319 (2008) 23.
- 148.- Shanshan, X., Jun, Z., Aihua, H., Junxing, L., Hao, Z., Han, C. *Polymer* 49 (2008) 2911.
- 149.- Frenot, A., Henriksson, M., Walkenström, P. *J. Appl. Polym. Sci.*, 103 (2007) 1473.
- 150.- Son, W., Youk, J. Won Ho, P. *Biomacromolecules*, 5 (2004) 197.
- 151.- Chronakis, I., Grapenson, S., Jakob, A., *Polymer* 47 (2006) 1597.
- 152.- Li, D., McCann, J., Xia, Y. *Small* 1 (2005) 83-86.
- 153.- Chao, D., Cui, L., Zhang, J., Liu, X., Li, Y., Zhang, W., Ce, W. *Synth. Met.* (2008).
- 154.- McCann, J., Marquez, M., Xia, Y. *Nano Lett.* 12, 2006.
- 155.- Bishop, A., Gouma, P., *Rev. Adv. Mater. Sci.* 10 (2005) 209.

- 156.- Suresh, L., Douglas, W., Frischb, H., Wnek, G. *Polymer* 46 (2005) 3372.
- 157.- Ignatova, M., Starbova, K., Markova, N., Manolova, N., Rashkov, I. *Carbohydr. Res.* 341 (2006) 2098.
- 158.- Viswanathamurthi, P., Bhattarai, N., Kim, H., Khil, M., Lee, Suh, D. *J. Chem. Phys.*, 1 (2004).
- 159.- Kilic, A., Oruc, F., Demir, A. *Text. Res. J.* 78 532.
- 160.- Yong-Tang, J., Gong, J., Xiao-Hua, G., Hark-Yong, K., Jiong, D., Xin-Yuan, S. *Carbohydr. Polym.* 67 (2007) 403.
- 161.- Hong, Y., Li, D., Zheng, J., Zou, G. *Langmuir* 22 (2006) 7331.
- 162.- Smita, E., Buttnerb,U., Sanderson, R. *Polymer* 46 (2005) 2419.
- 163.- Wang, G., Ji, Y., Huang, X., Yang, X., Gouma, P., Dudley, M. *J. Phys. Chem. B* 110 (2006) 23777.
- 164.- Gopalan, A., Santhosh, P., Manesh, K., Nho, J., Sang Ho K., Chul-Gyun, H., Kwang-Pill, L. *J. Membr. Sci.* 325 (2008) 683.
- 165.- Pinto, N., Ramos, I., Rojas, R., Wang, P., Johnson, A. *Sensor. Actuat. B* 129 (2008) 621.
- 166.- Shin, M., Yu Jin, K., Sun, I., Sung-Kyoung, K., Haiwon, L., Spinks, G., Kim, S. *Sensor Actuat. B* 134 (2008) 122.
- 167.- Sung-Seen, C., Bo, Y., Hwang, D., Seung, L., Won Ho, P., Jong, P. *Thin Solid Films* 477 (2005) 233.
- 168.- Li, M., Guo, Y., Wei, Y., MacDiarmid, A., Lelkes, P. *Biomaterials* 27 (2006) 2705.
- 169.- Qiao-Zhen, Y., Min-Min, S., Meng, D., Mang, Wang., Hong-Zheng, C., *Mater. Sci. Enginer. B* 150 (2008) 70.
- 170.- Rivera, R., Pinto, N., *Physica E* 41 (2009) 423.
- 171.- Zhou, Y., Freitag, M., Hone, J., Staii,C., Johnson, A., Pinto, N., MacDiarmid, A. *Appl. Phys. Lett.*, 83 (2003) 3800.
- 172.- Kakade, M., Givens, S., Gardner, K., Lee, K., Chase D., Rabolt, J. *J. am. Che. Soc.* 129 (2007) 2777.
- 173.- Jin, H., Fridrikh, S., Rutledge, G., Kaplan, D. *Biomacromolecules*, 3 (2002) 1233.
- 174.- Duan, B., Dong, C., Yuan, X., Kangdeyao. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn*, 6 (2004) 797.
- 175.- Bellan, L., Cross, J., Strychalski, E., Moran-Mirabal, J., Craighead, H. *Nano Lett.* 11 (2006) 2526
- 176.- Du, J., Hsieh, J. *Nanotechnology* 19 (2008) 125707
- 177.- Aussawasathien, D., Dong, J., Dai, L. *Synth. Met.* 154 (2005) 37.
- 178.- Jong-Min, L., Moon, J., Gi-Ra, Y., Chul-Joon, H., Seung-Man, Y. *Langmuir* 22 (2006) 3445.
- 179.- Kowalczyk, T., Nowicka, A., Elbaum, D., Kowalewski, T. *Biomacromolecule*, 9 (2008) 2087
- 180.- Son, W., Youk, J., Won Ho, P. *Carbohydr. Polym.* 65 (2006) 430.
- 181.- Dinga, B., Kimura, E., Sato, T., Fujita, S., Shiratori, S. *Polymer* 45 (2004) 1895.
- 182.- Suwantong, O., Ruktanonchai, U., Supaphol, P. *Polymer* 49 (2008) 4239.
- 183.- Seong, O., Youk, J., Kyung, D., Yun, O., Won Ho, P., *Mater. Lett.* 62 (2008) 759.
- 184.- Zhang, L., You-Lo, H., *Carbohydr. Polym.* 71 (2008) 196.
- 185.- Zhanga, L., Menkhausb, T., Fong, H. *J. Membr. Sci.* 319 (2008) 176.

- 186.-Taepaiboon, P., Rungsardthong, U., Supaphol, P. *Eur. J. Pharmac. Biopharm.* 67 (2007) 387.
- 187.- Suwantong, O., Opanasopit, P., Ruktanonchai, U., Supaphol, P. *Polymer* 48 (2007) 7546.
- 188.- Chen, L., Bromberg, L., Hatton, T., Rutledge, G. *Polymer* 49 (2008) 1266.
- 189.- Ding, B., Chunrong, L., Hotta, Y., Kim, J., Kuwaki, O., Shiratori, S. *Nanotechnology* 17 (2006) 4332.
- 190.- Young, Y., Hyun, M., Won, L., Taek, L., Won Ho, P. *Carbohydr. Polym.* 75 (2009) 246.
- 191.- Changzhong, C., Linge, W., Yong, H., *Polymer* 48 (2007) 5202.
- 192.- Meechaisue, C., Dubin, R., Supapho, P., Hoven, V., Kohn, J. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn*, 9 (2006) 1039.
- 193.- Wan, M., Se-Yonh, K., Jiang, Y., Jung, K., Hyeong, K., Kawazoe, N. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn*, 18 (2007) 81.
- 194.- Yabin, Z., Meng, L., Wey, O., Mary, B., Kerm C., *Biomaterials* 28 (2007) 861.
- 195.- Matthews, J., Wnek, G., Simpson, D., Bowlin, G. *Biomacromolecules* 3 (2002) 232.
- 196.- Junxing, L., Aihua, H., Zheng, J., Han, C. *Biomacromolecules* 7(2006) 2243.
- 197.- Zhong, S., Wee, T., Zhu, X., Beuerman, R., Ramakrishna, S., Yue, L. *Biomacromolecules* 6 (2005) 2998.
- 198.- Yoshimoto, H., Shin, Y., Terai, H., Vacanti, J. *Biomaterials* 24 (2003) 2077
- 199.- Pham, Q., Sharma, U., Mikos, A. *Biomacromolecules* 7 (2006) 2796.
- 200.- Vinoy, T., Moncy, V., Chowdhury, S., Sullivan, J., Dean, D., Vohra, Y. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn*, 9 (2006) 969.
- 201.- Li, W., Mauck, R., Cooper, J., Yuan, X., Tuan, R. *J. Biomech.* 40 (2007) 1686.
- 202.- Xu, C., Inai, R., Kotaki, M., Ramakrishna, S. *Biomaterials* 25 (2004) 877.
- 203.- Peesan, M., Ruijiravanit, R., Supaphol, P. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn* 5 (2006) 547.
- 204.- Bonzani, I., George, J., Stevens, M. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 10 (2006) 568.
- 205.- Kwangsok, K., Meiki, Y., Zong, X., Chiu, J., Fang, D., Seo, Y., Hsiao, B., Chu, B., Hadjiargyrou, M. *Biomaterials* 24 (2003) 4977.
- 206.- Dong, C., Yuan, X., He, M., Yao, K. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn* 6 (2006) 631.
- 207.- Zhu, X., Cui, W., Li, X., Jin, Y. *Biomacromolecules*, 41 (2008)2299
- 208.- Bashur, C., Dahlgren, L., Goldstein, A. *Biomaterials* 27 (2006) 5681.
- 209.- Luu, Y., Kim, K., Hsiao, B., Chu, B., Hadjiargyrou, M. *J. Controll. Rel.* 89 (2003) 34.
- 210.- Liang, D., Hsiao, B., Chu, B. *Adv. Drug Deliver Rev.* 59 (2007) 1392.
- 211.- Xie, J., Wang, C. *Pharm Res.* 24 (2006) 1817
- 212.- Kim, K., Luu, Y., Chang, C., Fang, D., Hsiao, B., Chu, B., Hadjiargyrou, M. *J. Controll. Rel.* 98 (2004) 47.
- 213.- Jiang, H., Fang, D., Hsiao, B., Chu, B., Weilandchen. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn* 3 (2004) 279.
- 214.- Jiang, H., Fang, D., Hsiao, B., Chu, B., Chen, W. *Biomacromolecules* 5 (2004) 326.
- 215.- Mo, X., Xu, C., Kotaki, M., Ramakrishna, S. *Biomaterials* 25 (2004) 1883.
- 216.- Qi, H., Hu, P., Xu, J., Wang, A. *Biomacromolecules* 7 (2006) 2327.
- 217.- Deng, X., Sui, G., Zhao, M., Chen, G., Yang, X. *J. Biomater. Sci. Polymer Edn*, 1 (2007) 117.

- 218.- Tsuji, H., Nakano, M., Hashimoto, M., Takashima, K., Katsura, S., Mizuno, A.
Biomacromolecules, 7 (2006) 3316.

ANEXOS

PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TRABAJO DE TESIS

- 1.- F. Rodríguez, M. M. Castillo-Ortega, J. C. Encinas, H. Grijalva, F. Brown, V. M. Sánchez-Corrales, V. M. Castaño. Preparation, Characterization, and Adsorption Properties of Cellulose Acetate-Polyaniline Membranes. *Journal of Applied Polymer Science*. 111 (2009) 1216.
- 2.- F. Rodríguez, M. M. Castillo-Ortega, J. C. Encinas, V. M. Sánchez-Corrales, M. Pérez-Tello and G. T. Munive. Adsorption of a gold-iodide complex (AuI_2^-) onto cellulose acetate-polyaniline membranes: equilibrium experiments. *Journal of Applied Polymer Science*. In press.
- 3.- M. M. Castillo-Ortega, J. Romero-García, F. Rodríguez, A. Nájera-Luna and P. J. Herrera-Franco. Fibrous membranes of cellulose acetate and poly(vinyl pyrrolidone) by electrospinning method: preparation and characterization. *Journal of Applied polymer Science*, enviado abril 2009.

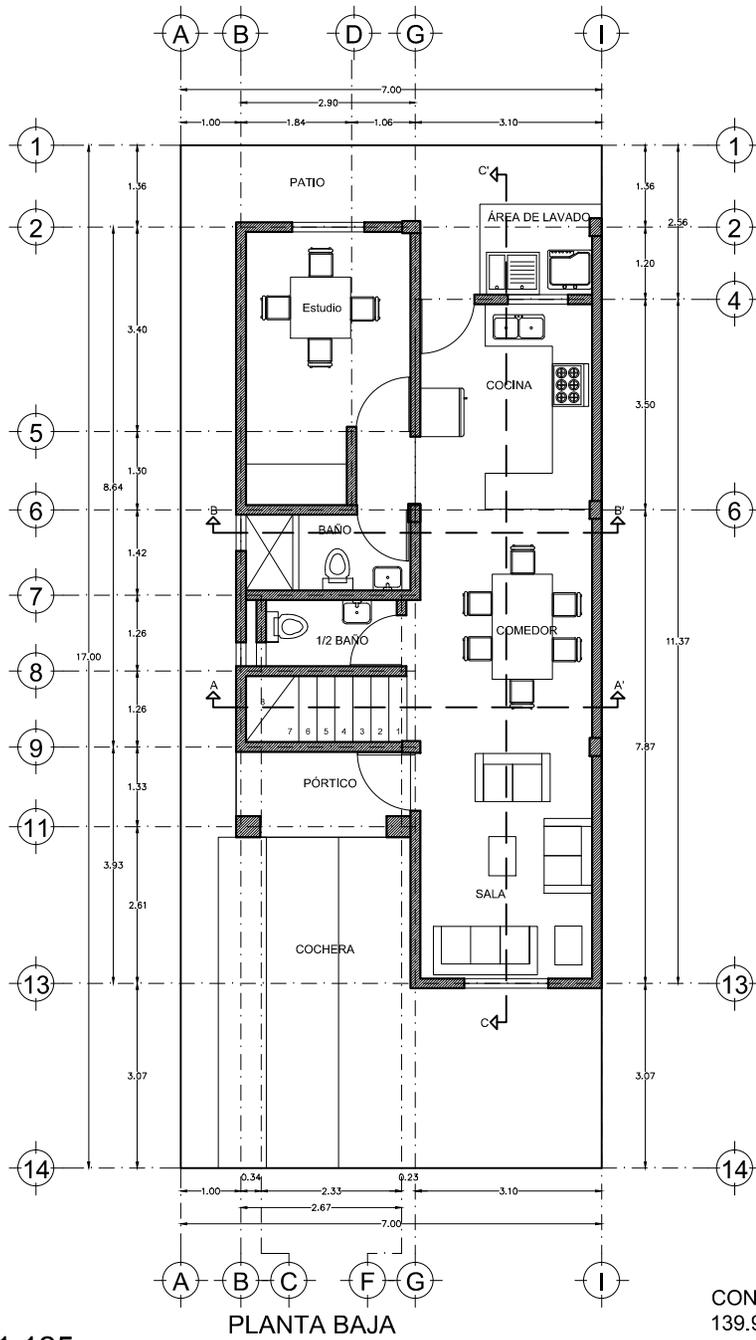
Anexos

Prototipo A

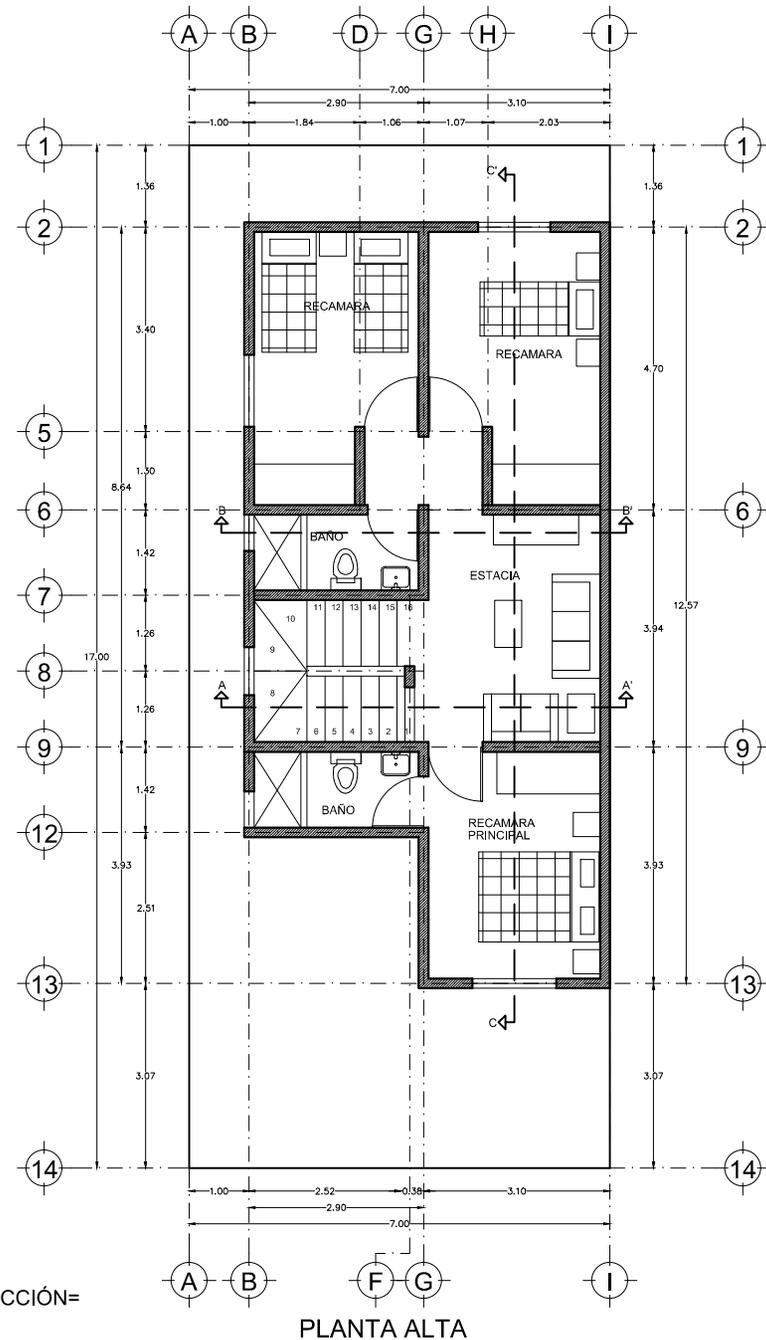
- Planos de Proyecto

- A-01. Planta baja y planta alta, de vivienda completa
- A-02. Pie de casa (Etapa 1) y Etapa 2
- A-03. Etapa 3 y Etapa 4
- A-04. Corte transversal A-A', Corte transversal B-B' y Corte longitudinal C-C'
- A-05. Detalle de escalera
- A-06. Perspectivas
- E-01. Planta Estructural de cimentación
- E-02. Ubicación de armex en cimentación
- E-03. Detalles de cimentación
- E-04. Cimentación del área de escalera
- E-05. Castillos y columna en planta baja
- E-06. Plano de castillos planta alta
- E-07. Preparación de castillos en azotea para planta alta
- E-08. Plano de entrepiso
- E-09. Losa de azotea
- E-10. Detalles de azotea y trabe
- E-11. Detalle de ampliación, Entrepiso en pórtico
- HS-01. Instalación Hidráulica planta baja y planta alta
- HS-02. Instalación Sanitaria planta baja y planta alta
- HS-03. Preparación de instalación hidro-sanitaria
- IE-01. Instalación Eléctrica – Contactos y Alumbrado de planta baja
- IE-02. Instalación Eléctrica – Contactos y Alumbrado de planta alta
- IE-03. Instalación teléfono y cable, en planta baja y planta alta
- IE-04. Instalación Eléctrica – Contactos y alumbrado de pie de casa
- IE-05. Preparación de instalación eléctrica en azotea para planta alta
- AC- 01. Preparación para mini-split en planta baja y planta alta
- AC-02. Detalle de la preparación para mini-split

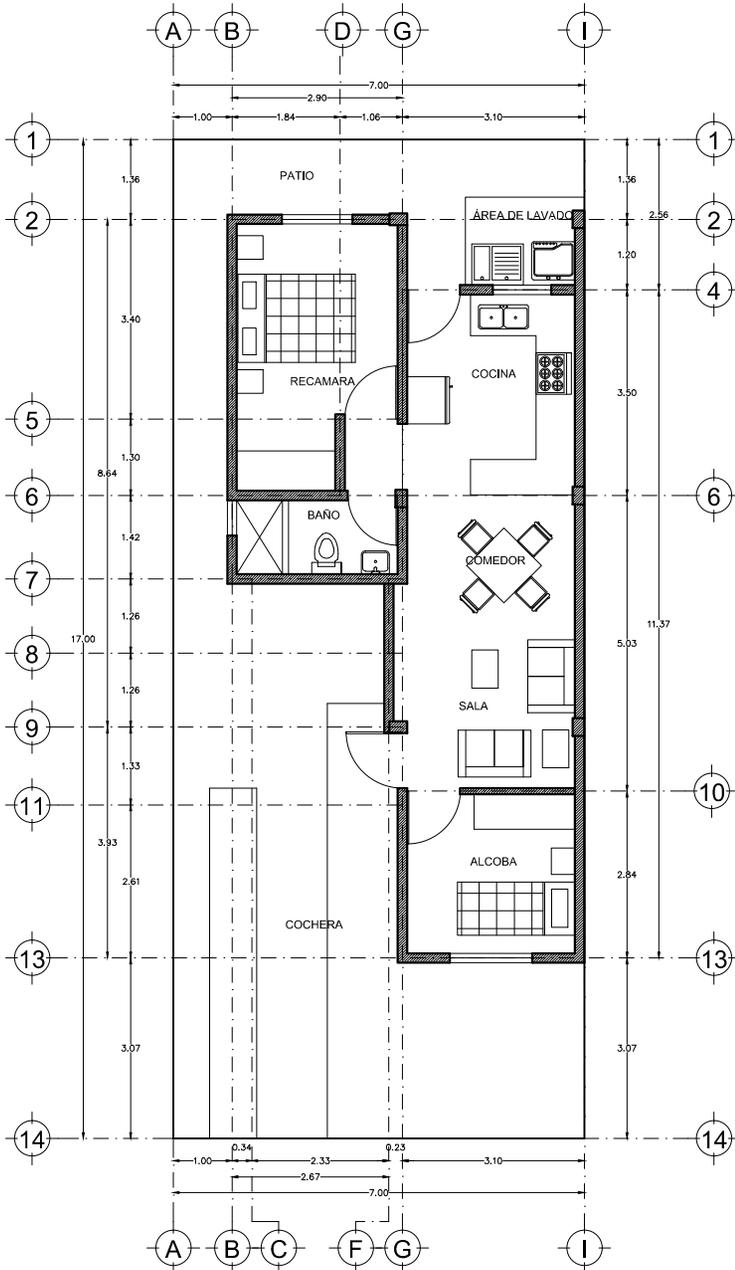
- Presupuesto por Etapas del Prototipo A



CONSTRUCCIÓN= 139.90 M2



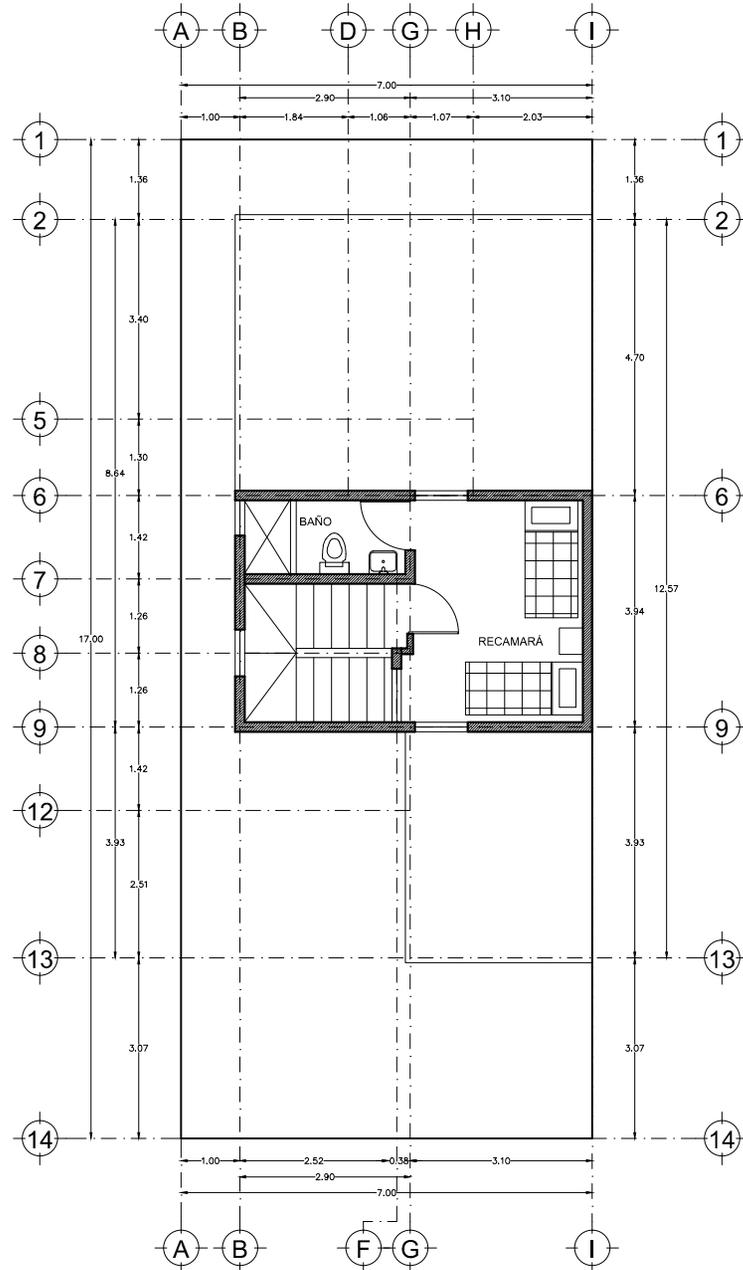
ESC. 1:125



PIE DE CASA
 ETAPA 1

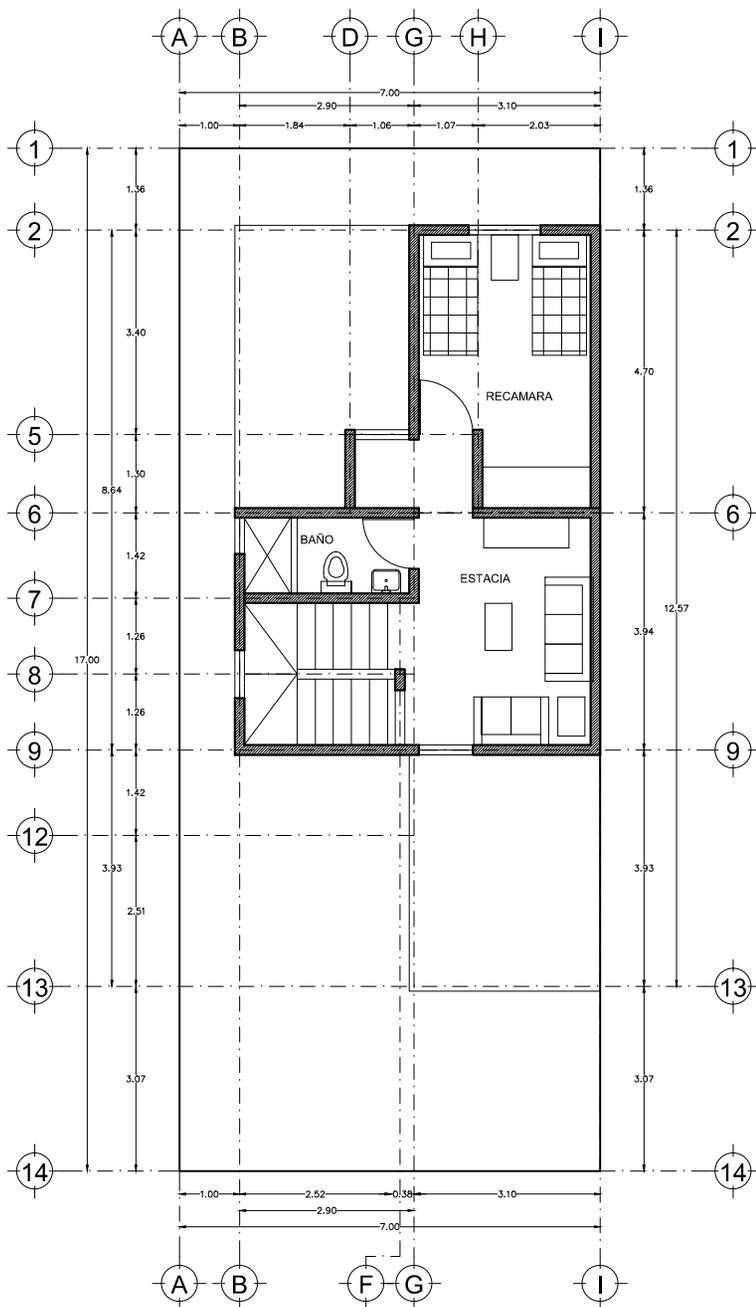
CONSTRUCCIÓN=
 59.28 M2

ESC. 1:125

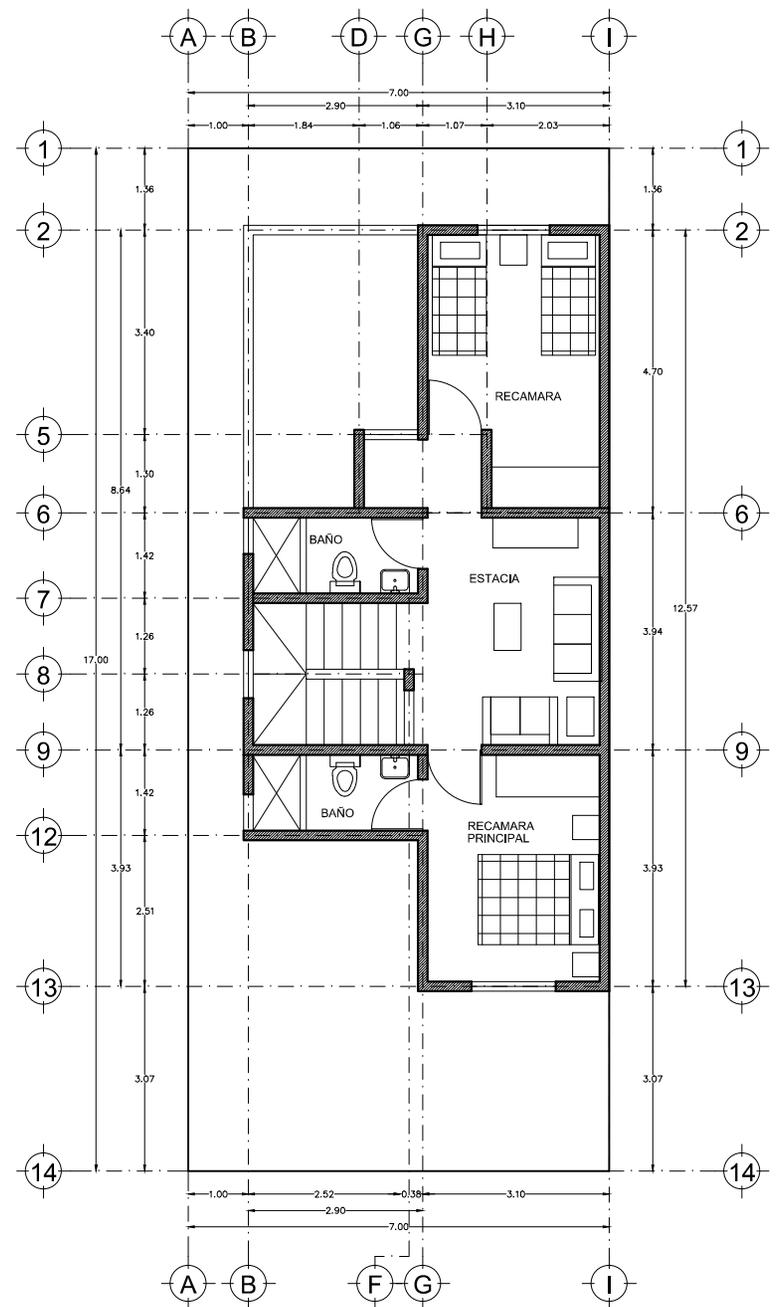


ETAPA 2

CONSTRUCCIÓN=
 90.60 M2

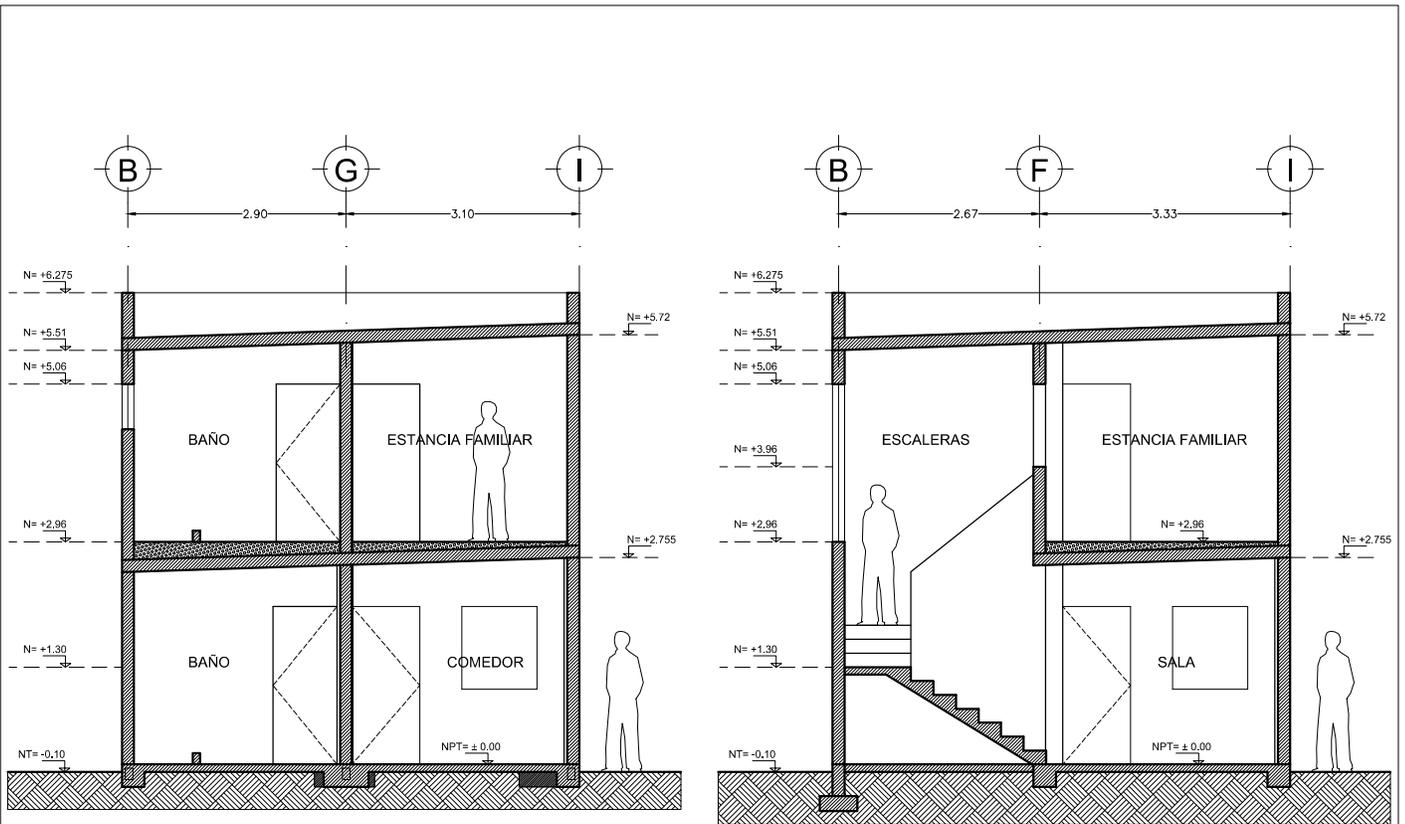


ETAPA 3
 CONSTRUCCIÓN= 106.92 M2



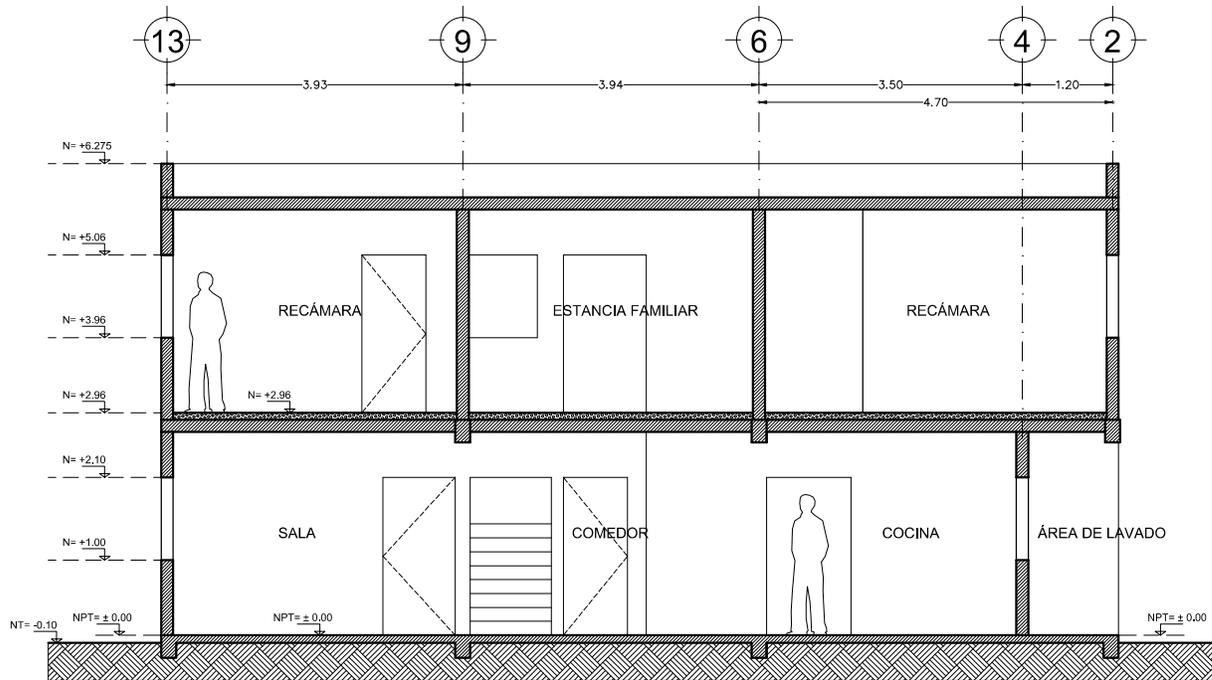
ETAPA 4
 CONSTRUCCIÓN= 127.65 M2

ESC. 1:125



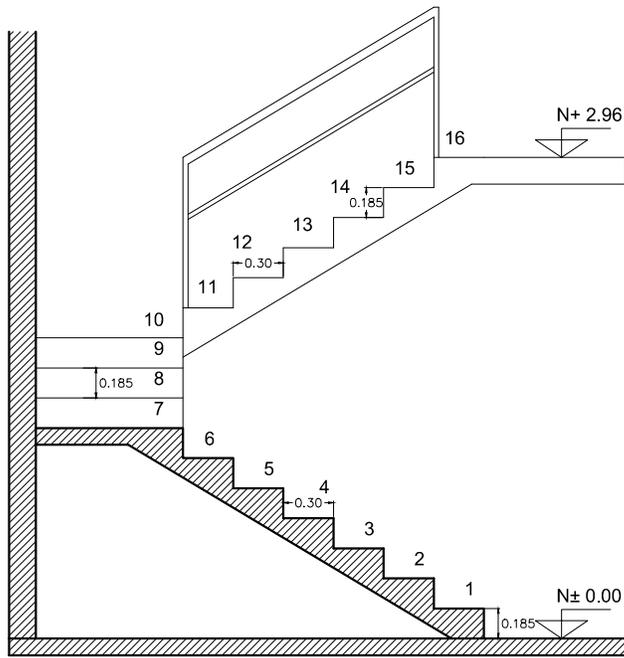
CORTE TRANSVERSAL B-B'

CORTE TRANSVERSAL A-A'

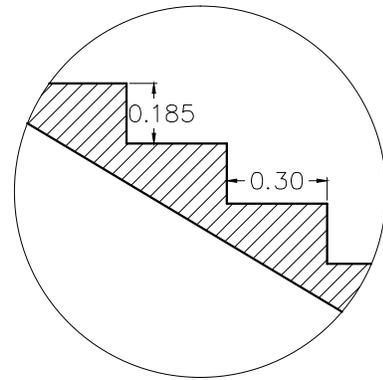


CORTE LONGITUDINAL C-C'

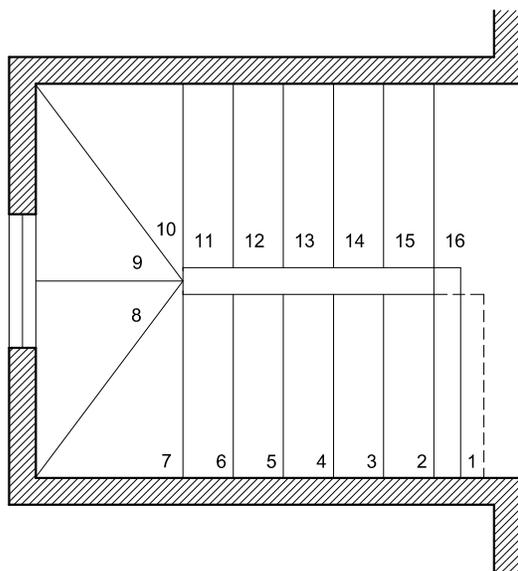
ESC. 1:100



ALZADO



DETALLE

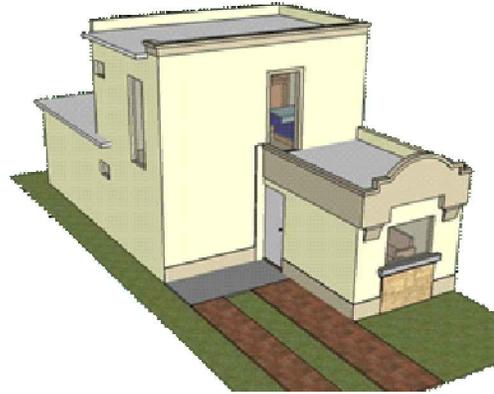


PLANTA

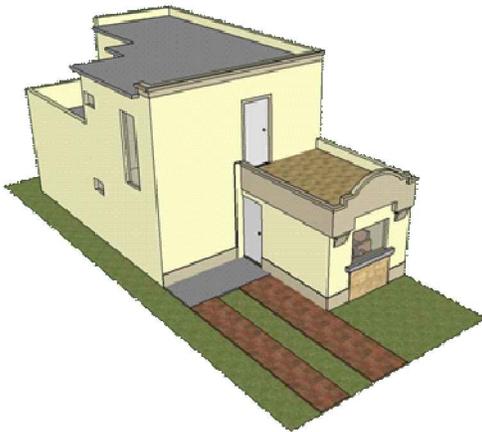
DETALLE DE ESCALERA



PIE DE CASA (ETAPA 1)



ETAPA 2



ETAPA 3

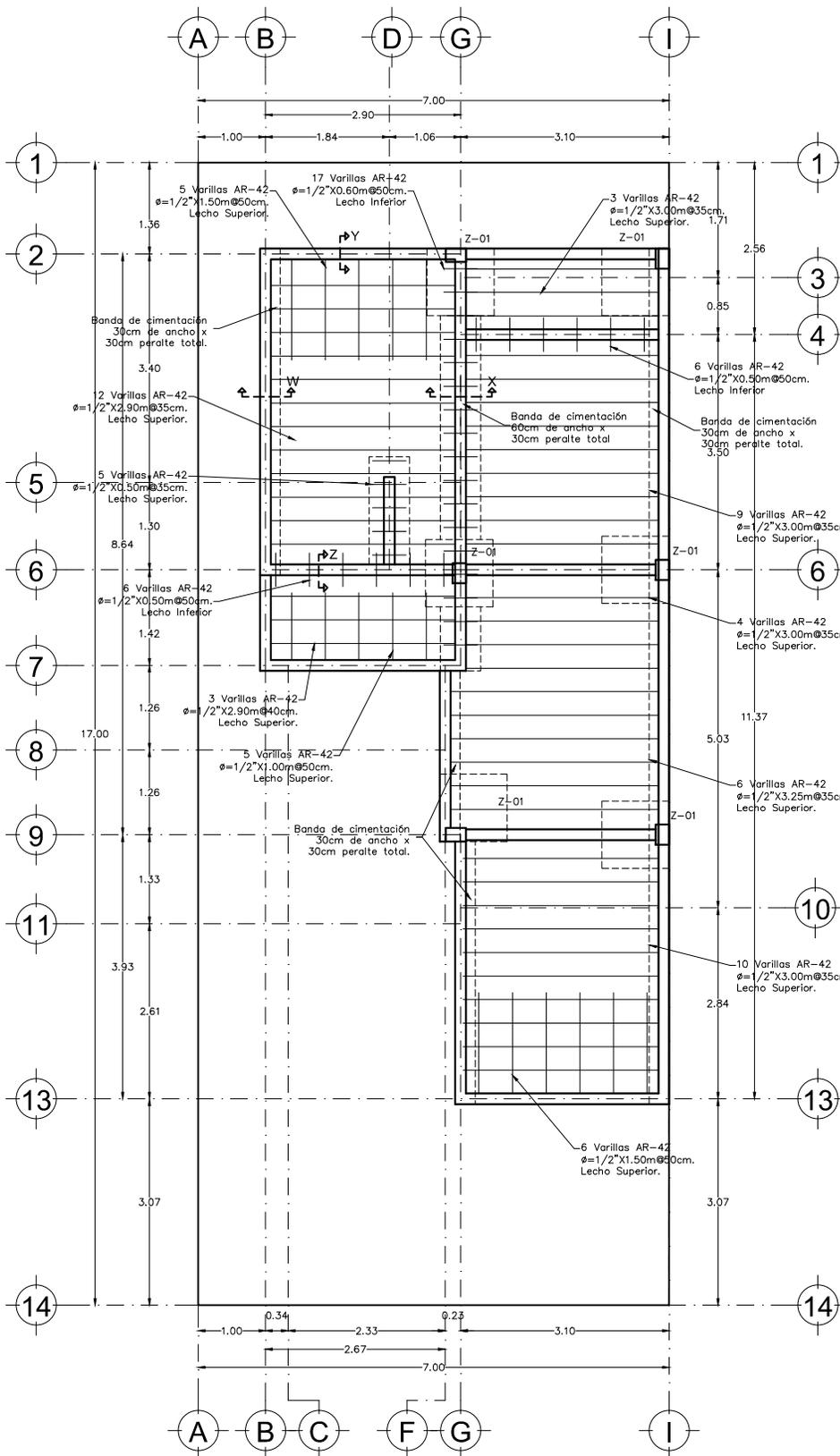


ETAPA 4



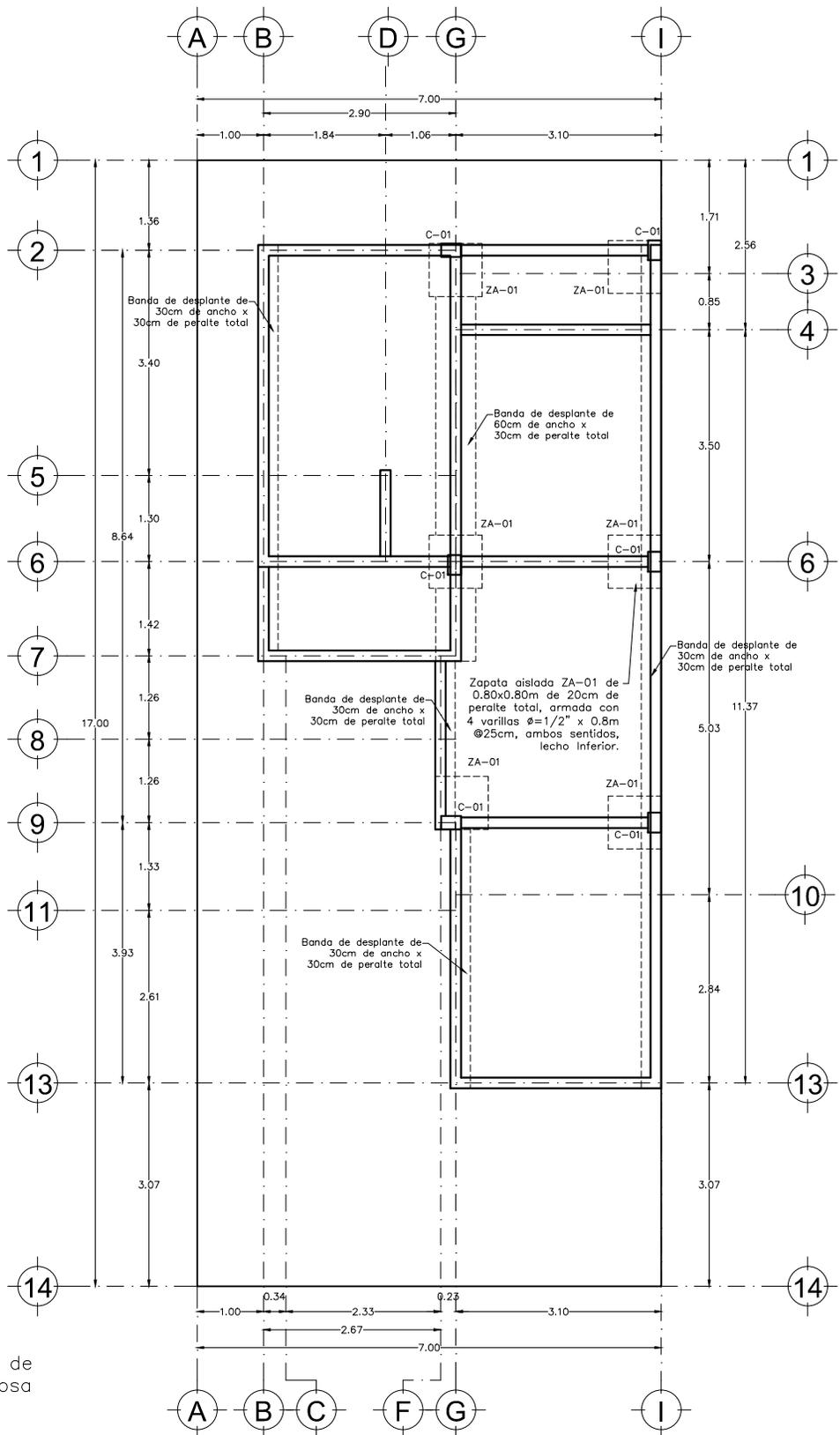
ETAPA 5

PERSPECTIVAS



PLANTA ESTRUCTURAL DE CIMENTACION

ESC. 1:100

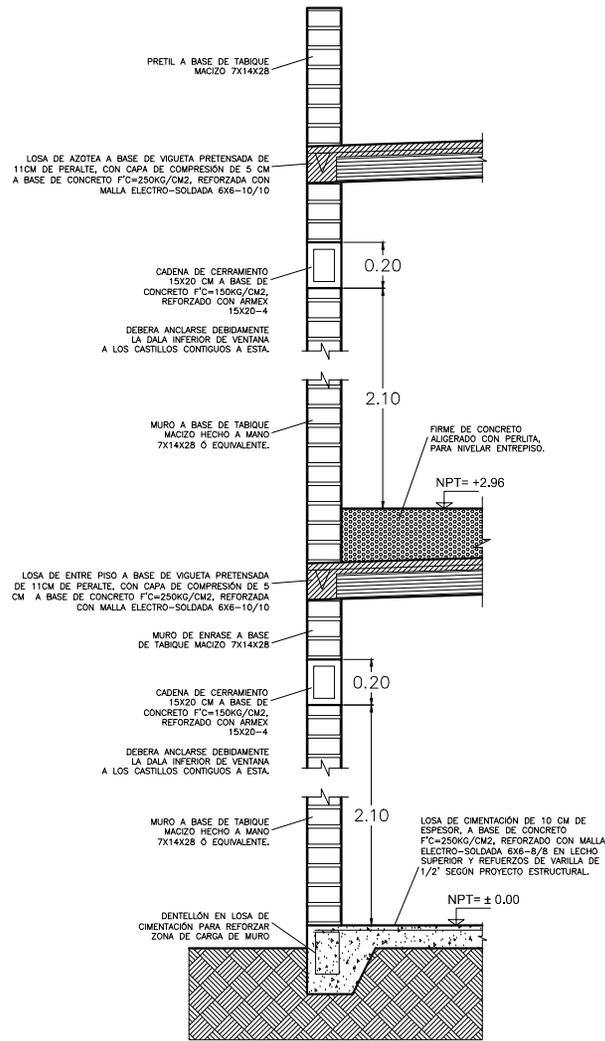


Nota:
 Indica zapatas y bandas de desplante integradas a losa de cimentación

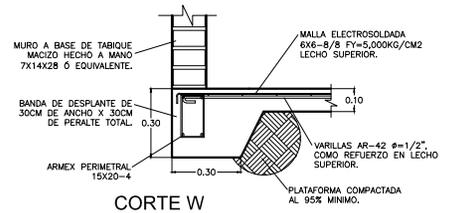
Denota armex 50 sección 15x20-4 para anclaje de muros a losa de cimentación

UBICACION DE ARMEX EN CIMENTACION

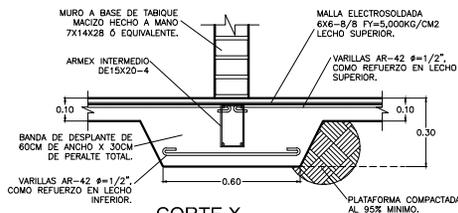
ESC. 1:100



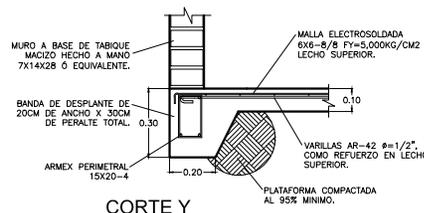
DETALLE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO



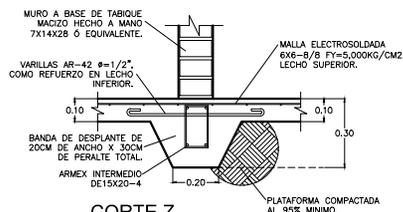
CORTE W



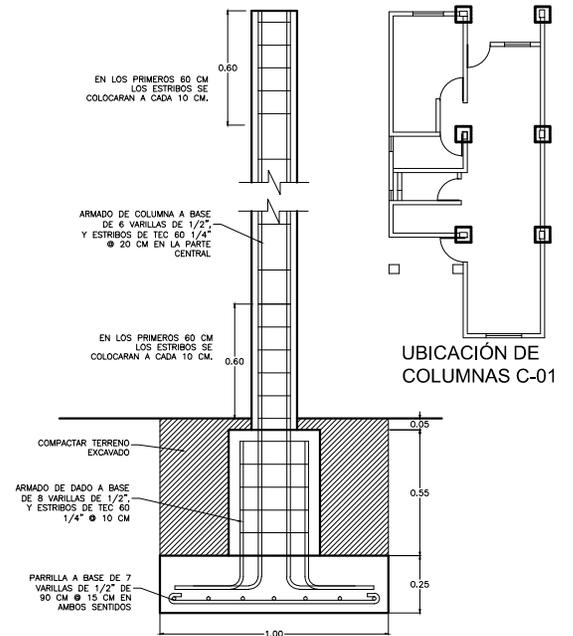
CORTE X



CORTE Y

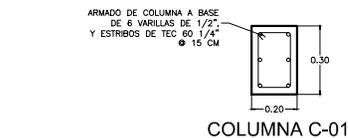


CORTE Z

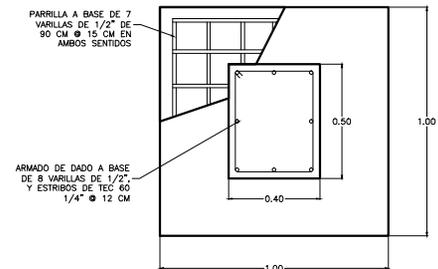


UBICACIÓN DE COLUMNAS C-01

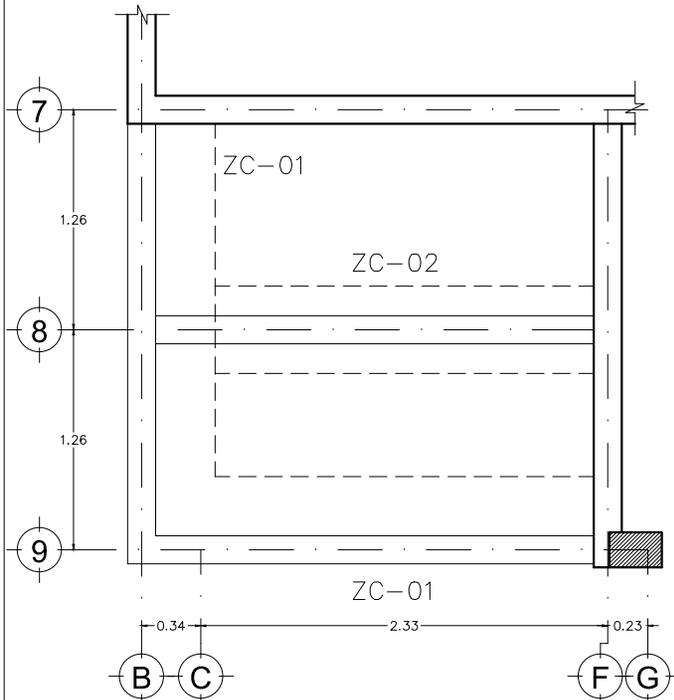
NOTA: EN TODOS LOS ELEMENTOS DE LA COLUMNA Y ZAPATA SE USARA CONCRETO $f'c=250\text{KG}/\text{CM}^2$
DETALLE DE COLUMNA C-01 Y ZAPATA AISLADA ZA-01



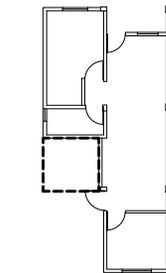
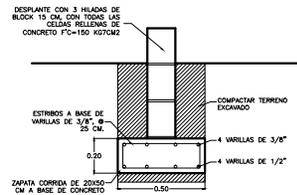
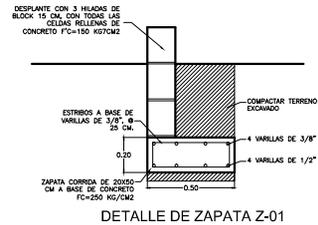
COLUMNA C-01



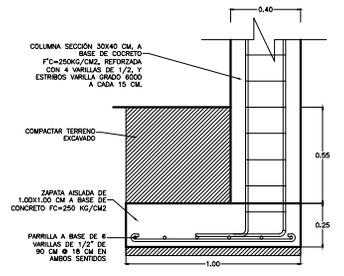
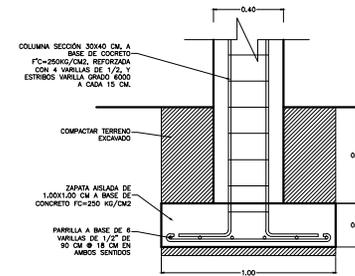
ZAPATA ZA-01



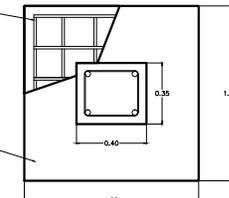
CIMENTACIÓN DE ÁREA DE ESCALERAS



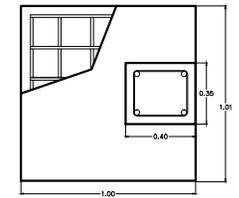
UBICACIÓN DE ZAPATA Z-01 Y Z-02



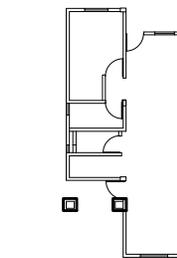
COLUMNA C-02



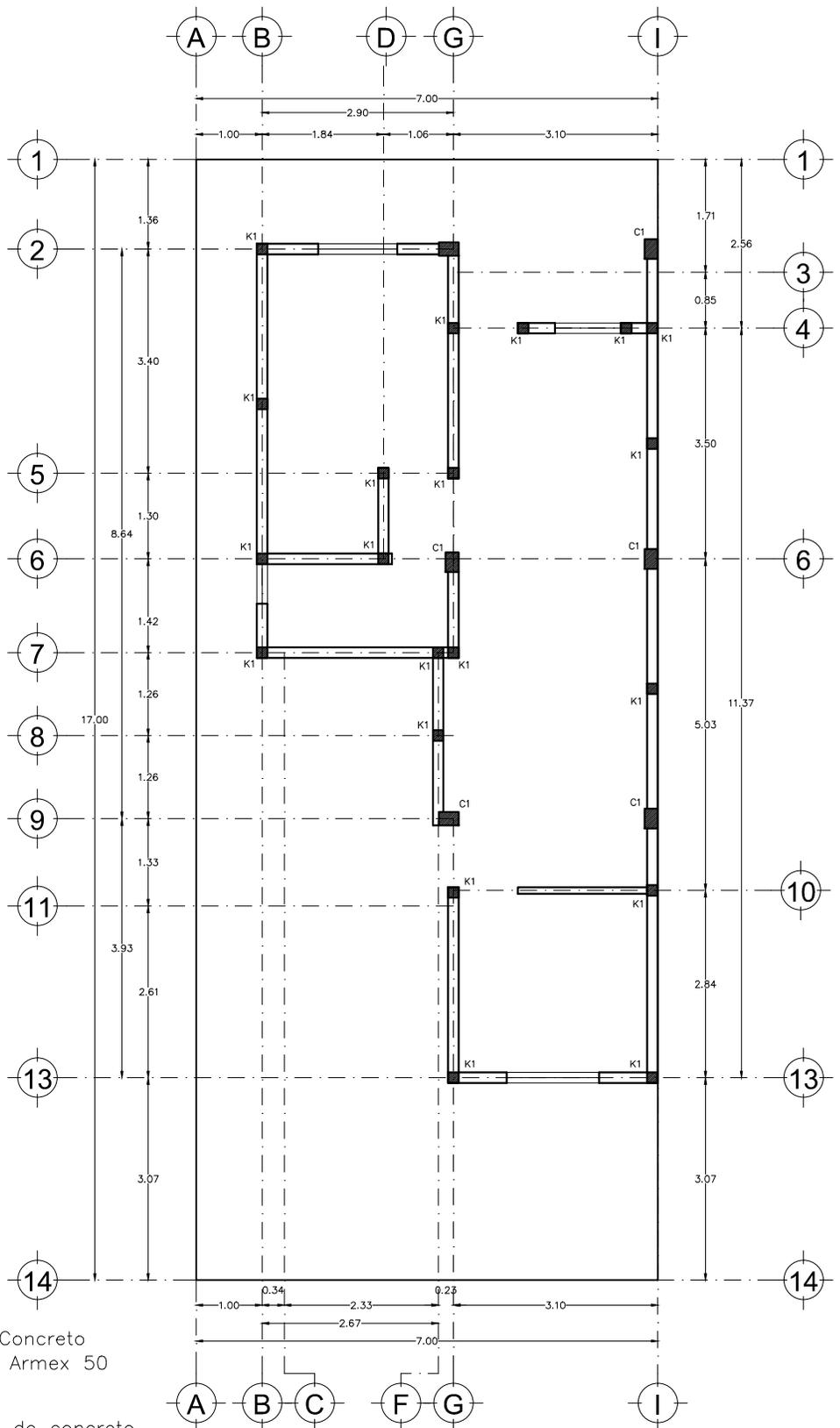
ZAPATA ZA-02



ZAPATA ZA-02 - DESCENTRADA



UBICACIÓN DE COLUMNAS C-02

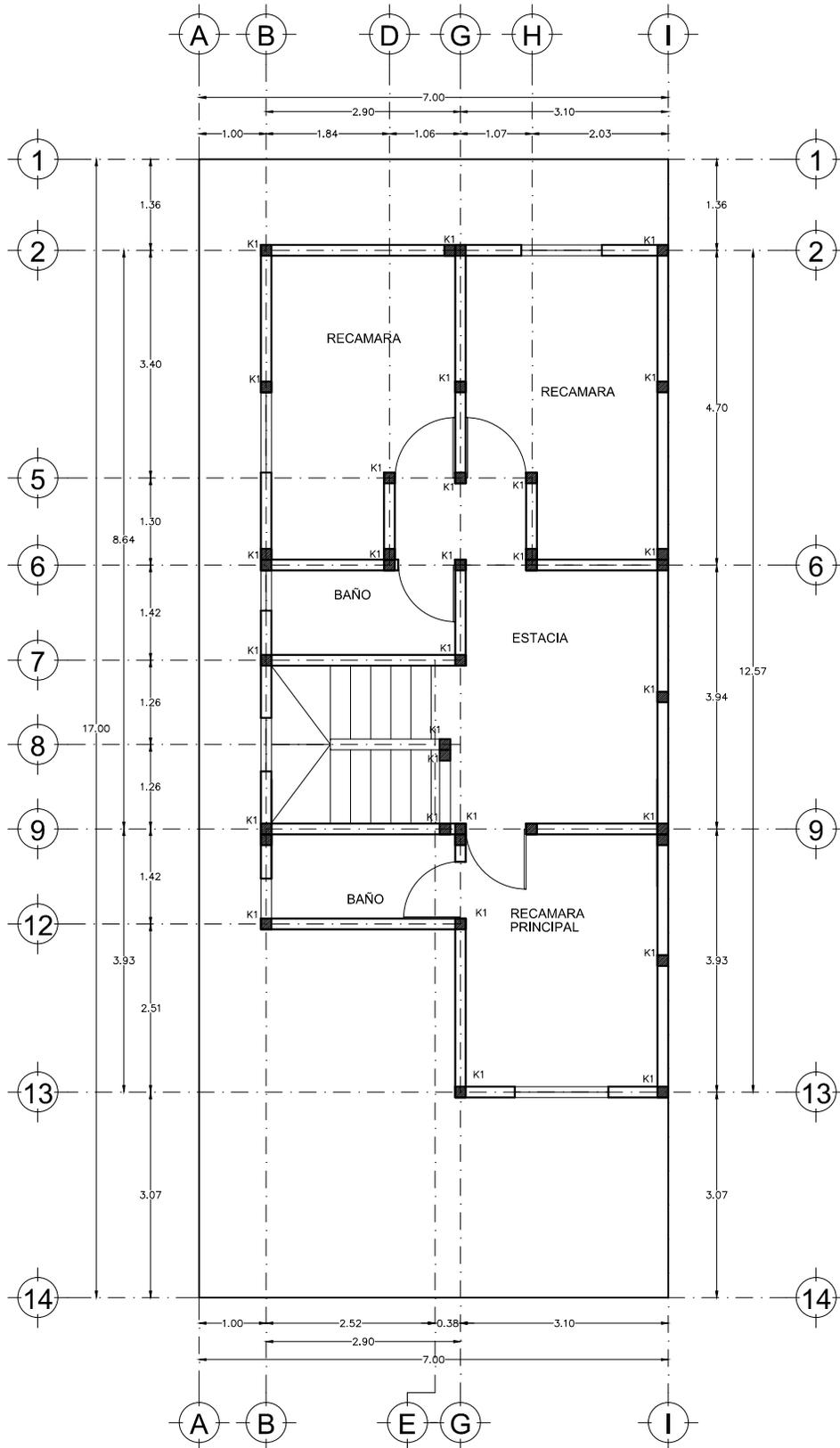


Nota:
 ■ Castillo 15x15 cm a base de Concreto
 $F'c=150 \text{ Kg/cm}$ reforzado con Armex 50
 15x15-4.

■ C-01 Columna de 20x30 cm a base de concreto
 $F'c=200 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con 4 varillas
 de 1/2" y 2 de 3/8". Estribos @ 10 cm.
 ver detalle de armado de columna.

CASTILLOS Y COLUMNAS EN PLANTA BAJA

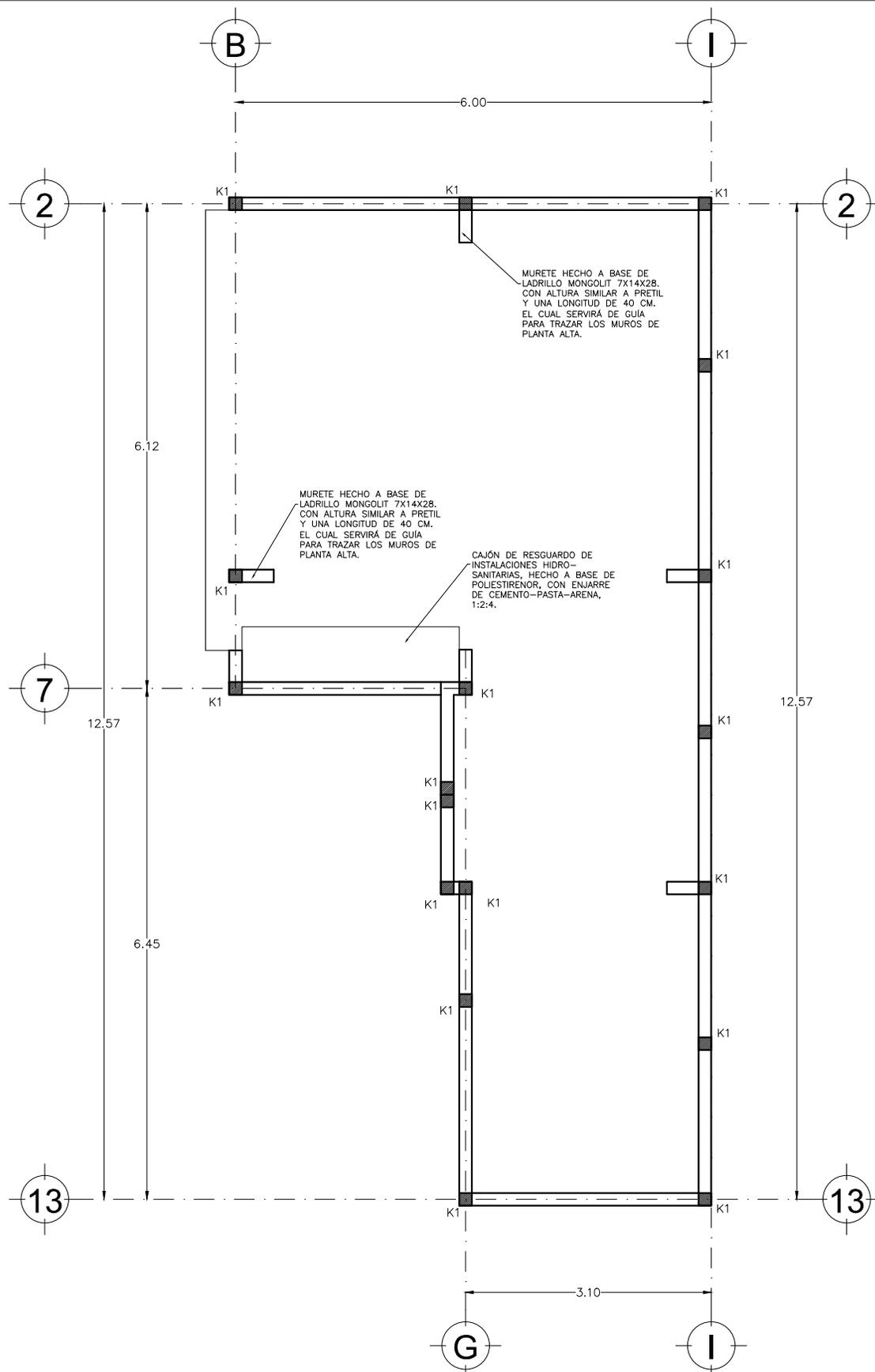
ESC. 1:100



PLANO DE CASTILLOS PLANTA ALTA

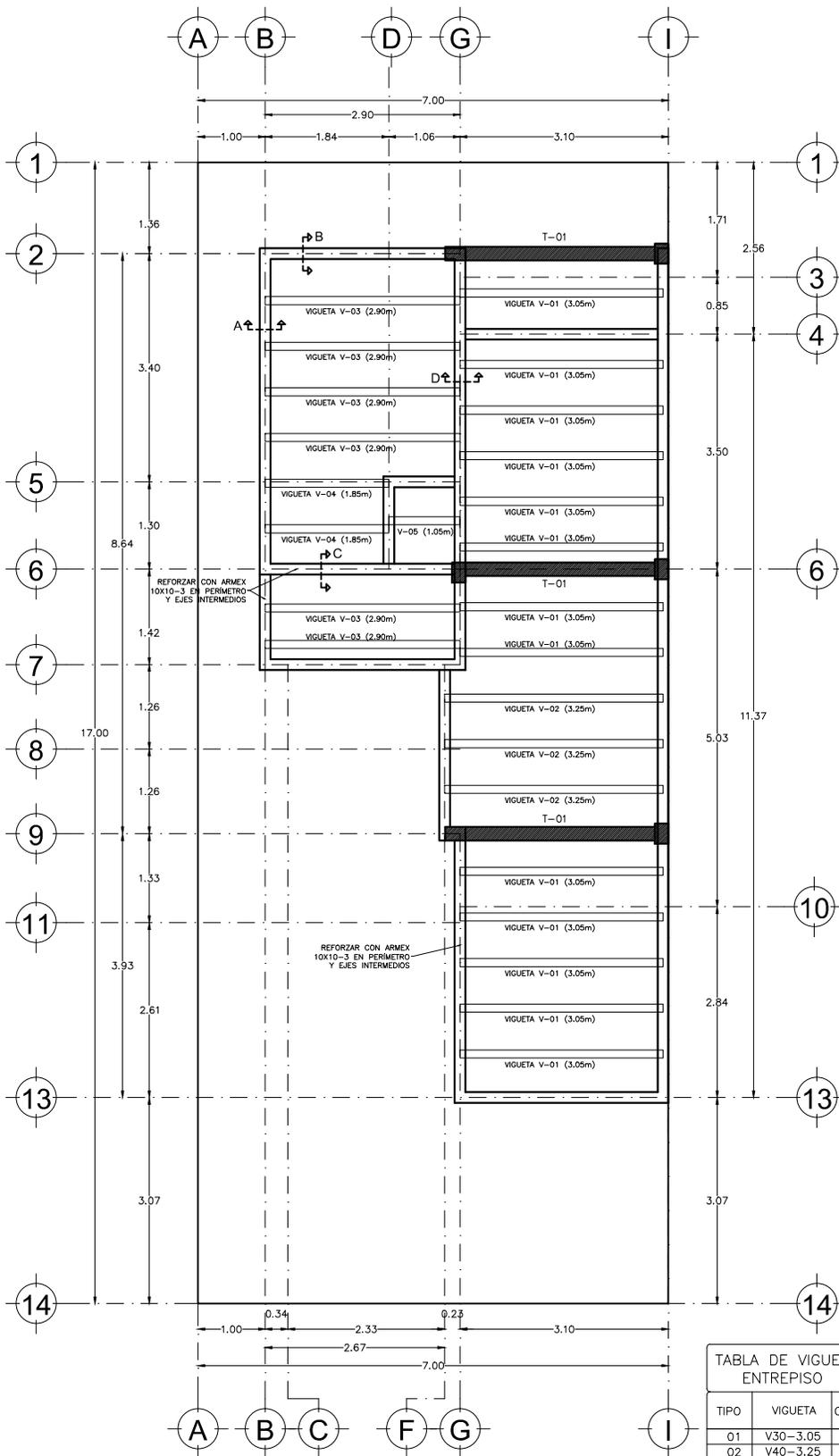
Nota:
 K1 Castillo 15x15 cm a base de Concreto $F'c=150$
 ■ Kg/cm reforzado con Armex 50 15x15-4.

ESC. 1:100



PREPARACIÓN DE CASTILLOS EN AZOTEA PARA PLANTA ALTA

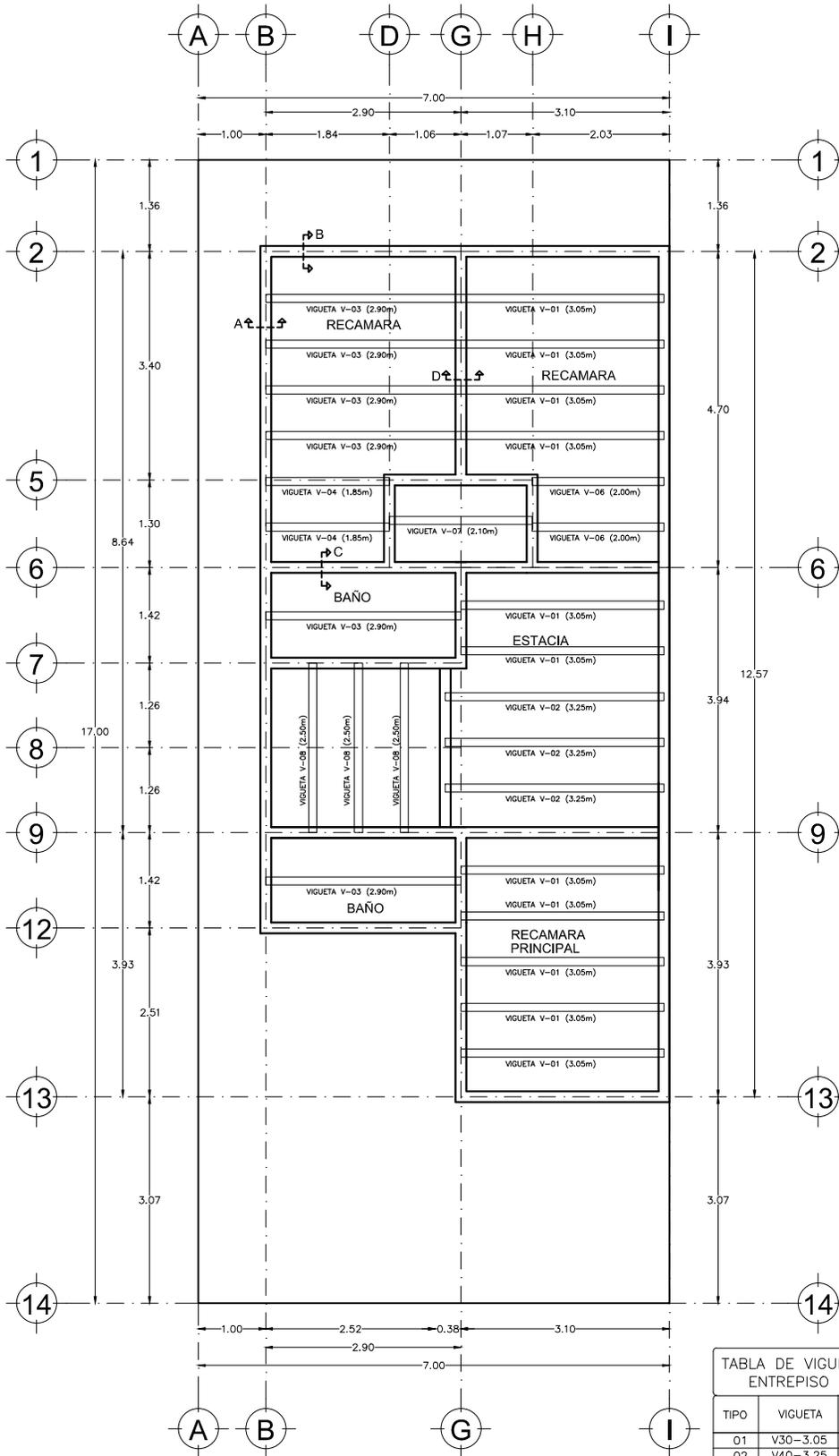
ESC. 1:75



PLANO DE ENTREPISO
(LOSA DEL PIE DE CASA)

TABLA DE VIGUETAS ENTREPISO		
TIPO	VIGUETA	CANT.
01	V30-3.05	13
02	V40-3.25	3
03	V30-2.90	6
04	V30-1.85	2
05	V30-1.05	1

ESC. 1:100

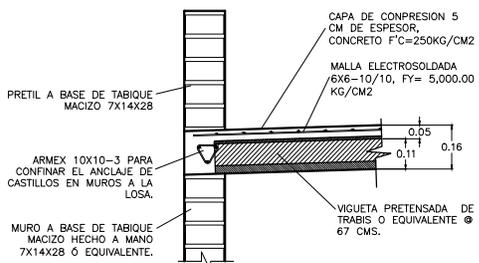


LOSA DE AZOTEA

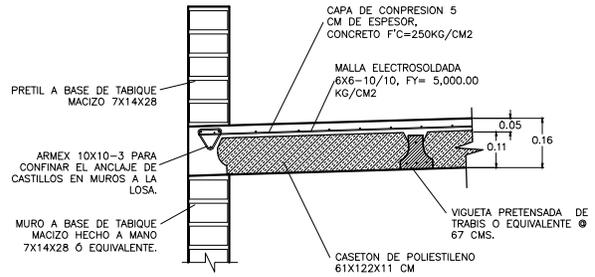
TIPO	VIGUETA	CANT.
01	V30-3.05	11
02	V40-3.25	3
03	V30-2.90	6
04	V30-1.85	2
06	V30-1.05	2
07	V30-2.10	1
08	V30-2.50	3

ESC. 1:100

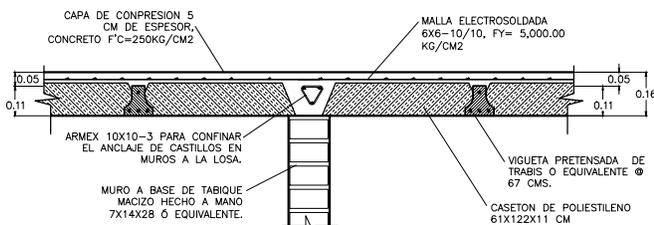
CORTES TIPO EN AZOTEA



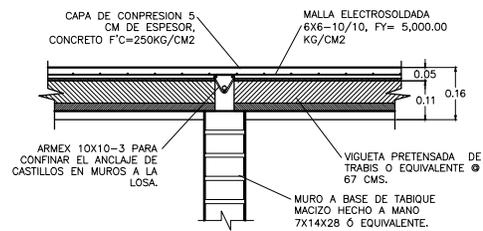
DETALLE A



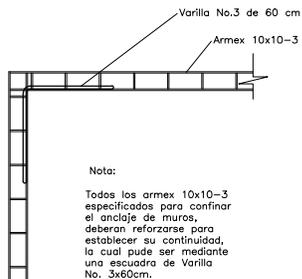
DETALLE B



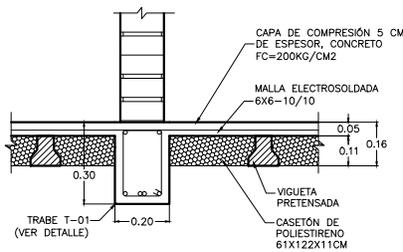
DETALLE C



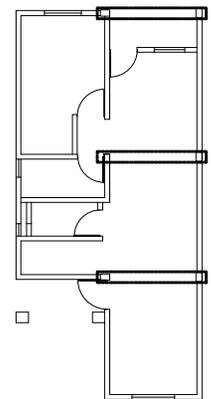
DETALLE D



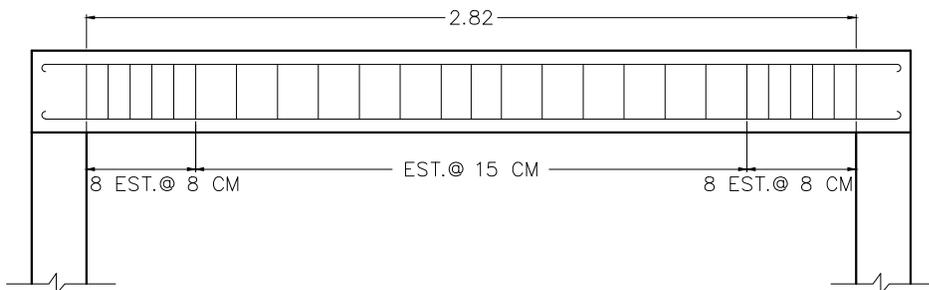
Escuadras para armex en azotea.



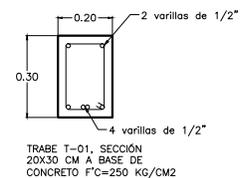
DETALLE C



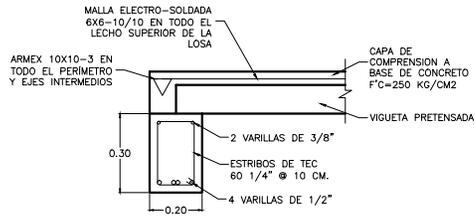
UBICACIÓN DE TRABE T-01



DETALLE DE TRABE T-01



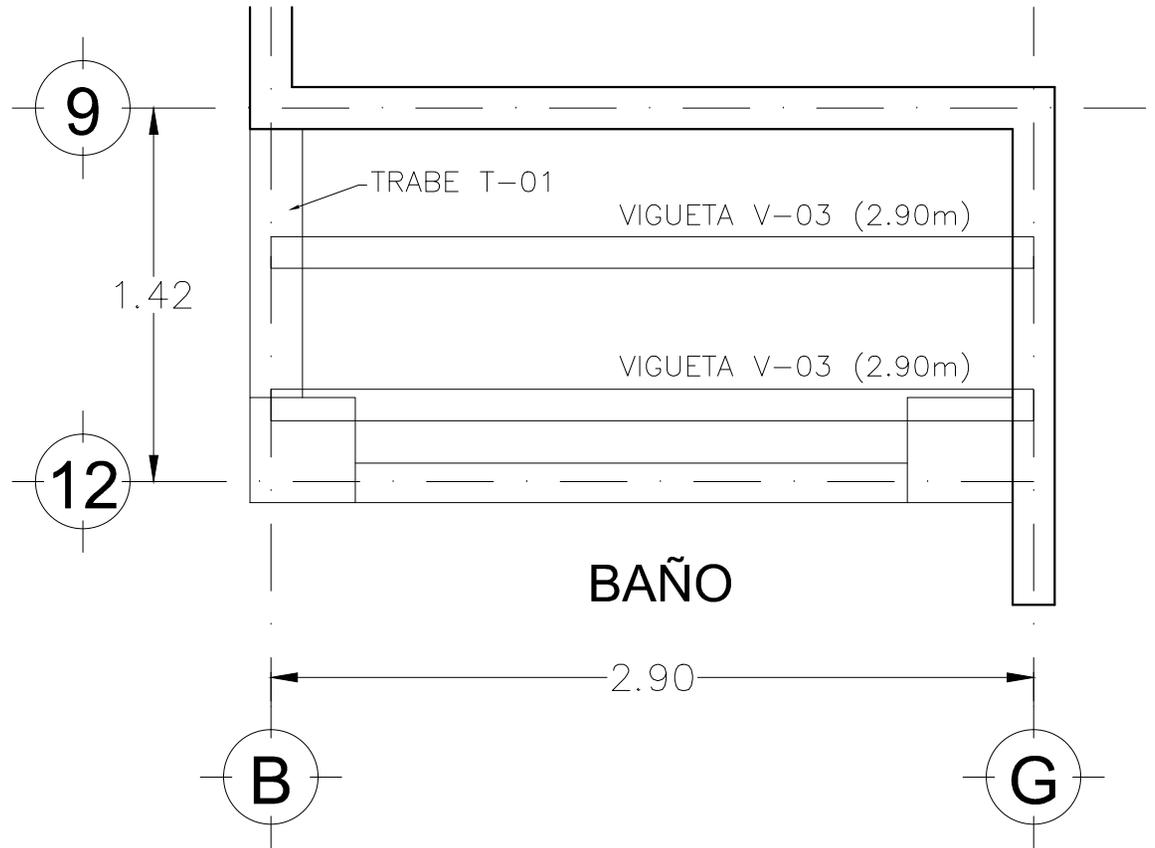
TRABE T-01, SECCIÓN 20X30 CM A BASE DE CONCRETO F'c=250 KG/CM2



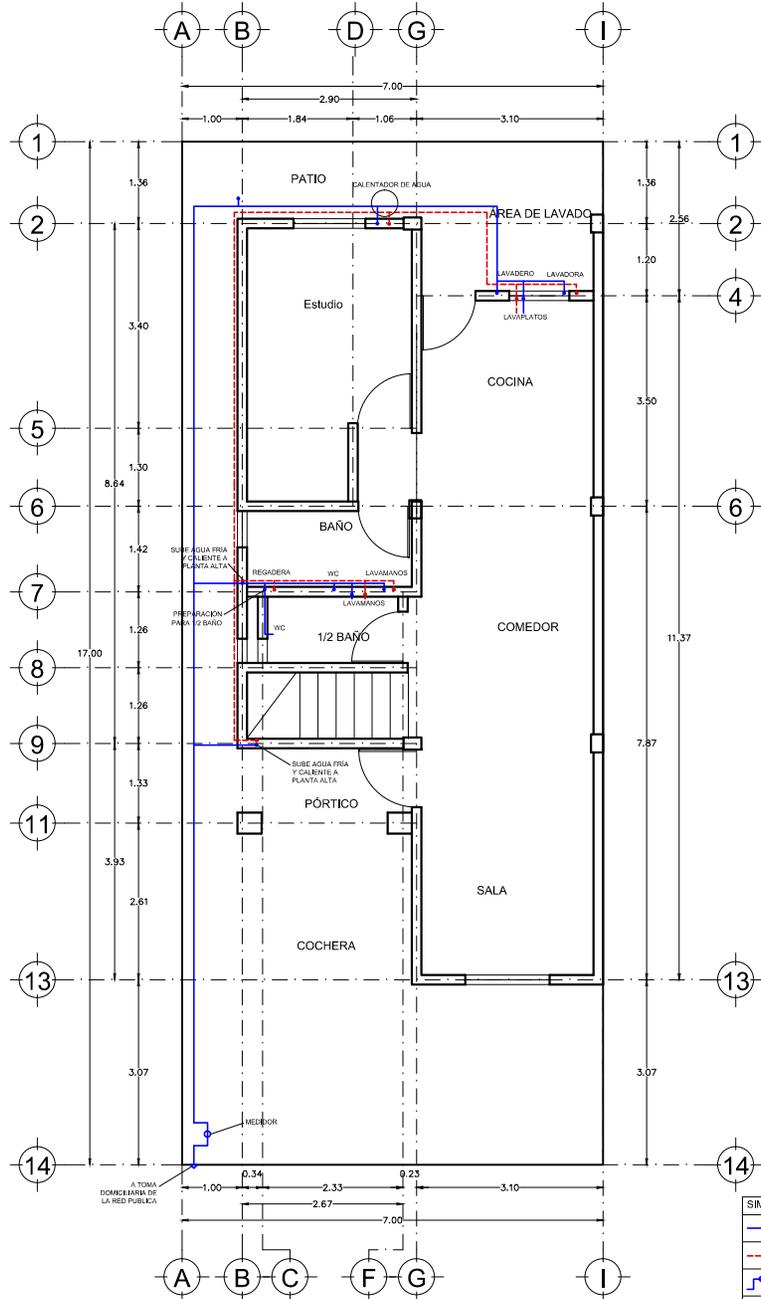
DETALLE DE TRABE T-01 EN PÓRTICO

TABLA DE VIGUETAS ENTREPISO

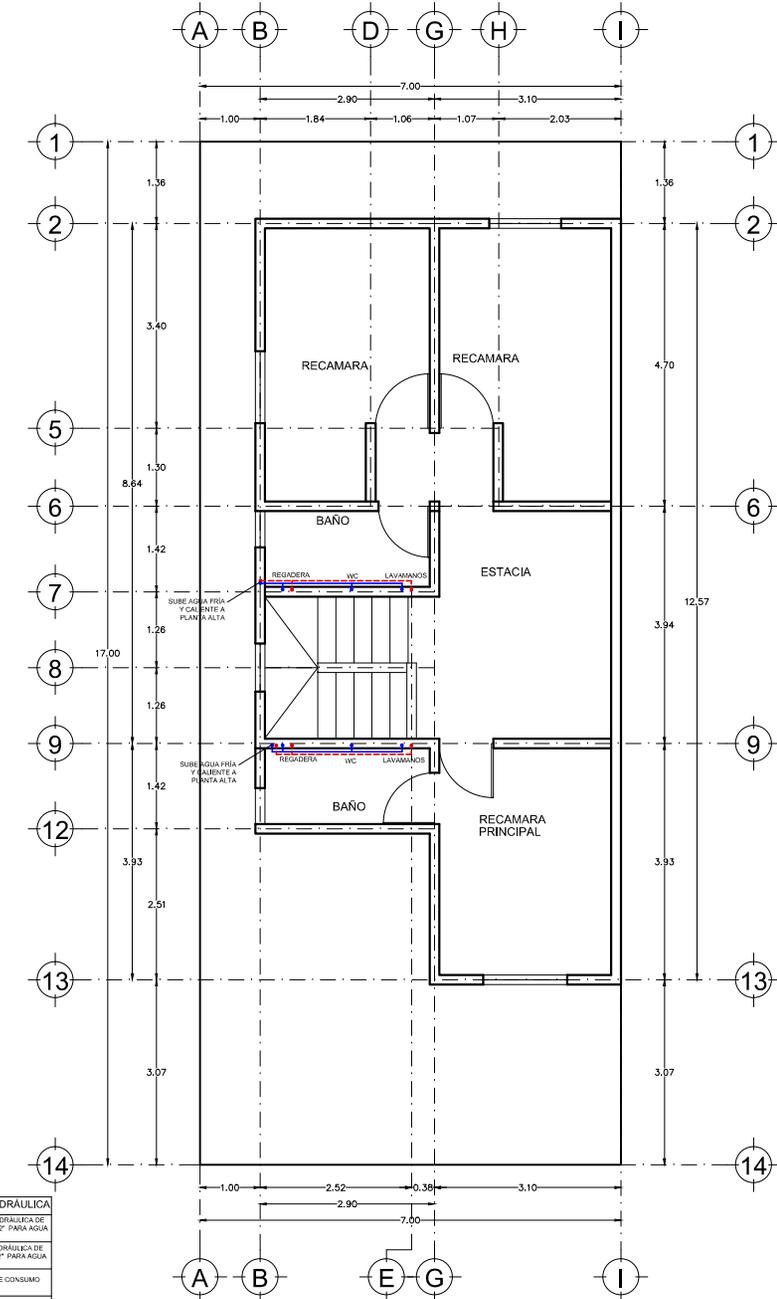
TIPO	VIGUETA	CANT.
03	V30-2.90	2



DETALLE DE AMPLIACIÓN DE ENTREPISO EN PÓRTICO



INST. HIDRÁULICA PLANTA BAJA

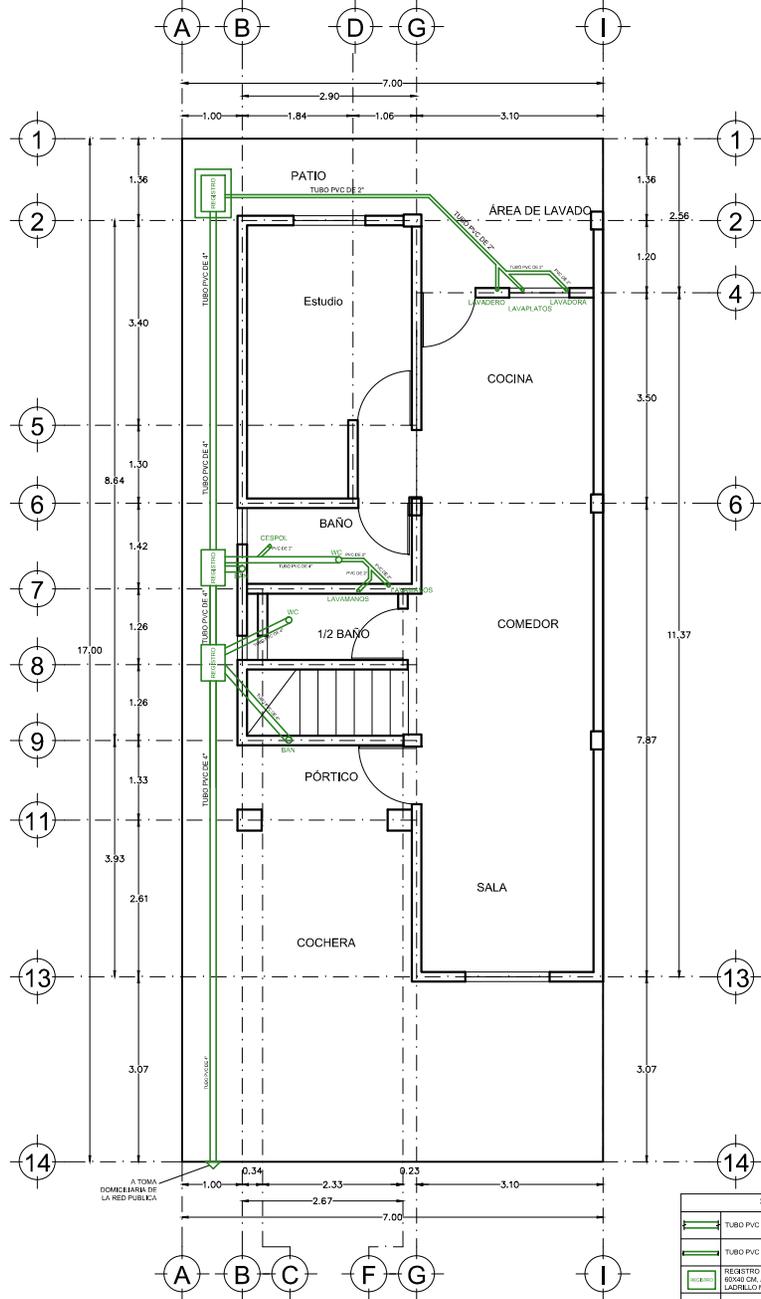


INST. HIDRÁULICA PLANTA ALTA

SIMBOLOGIA HIDRÁULICA

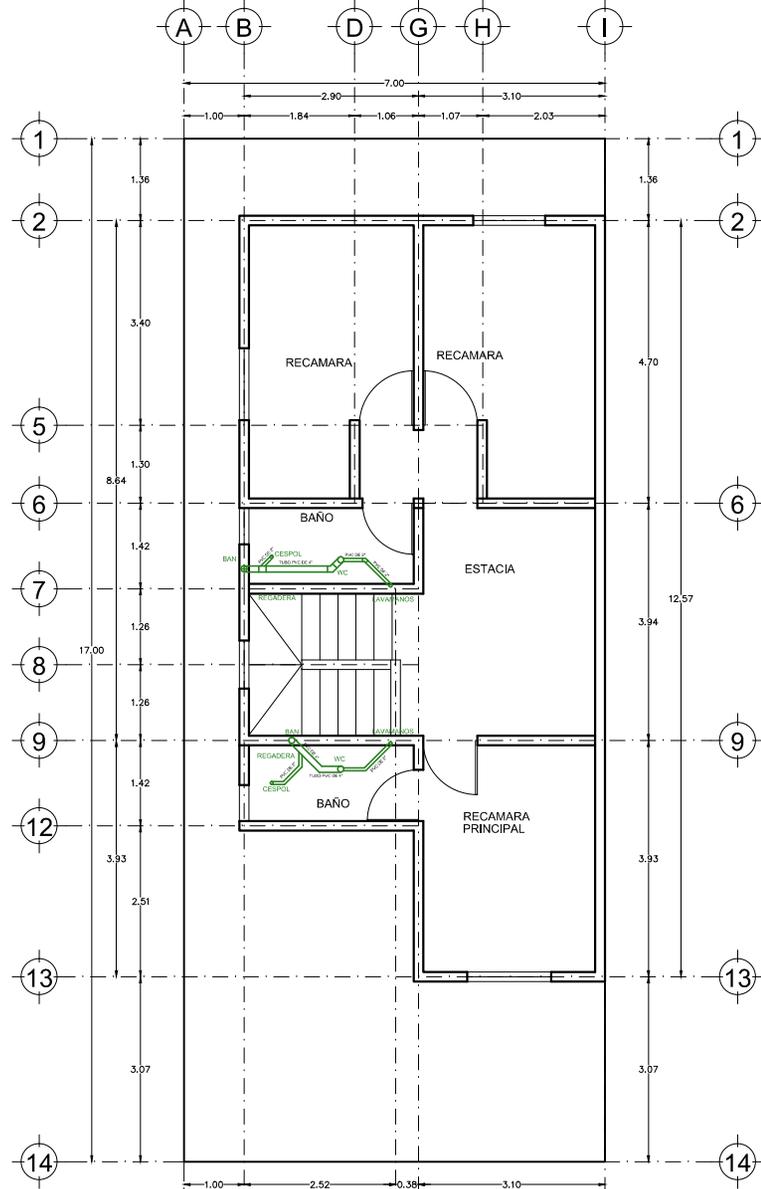
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE EPDM DE 1/2" PARA AGUA FRÍA
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA CALIENTE
	MEJORADOR DE CONSUMO DE AGUA
	PREZA TEE DE 1/2"
	CODO DE 1/2"
	SALIDA HIDRÁULICA DE 1/2" A UN MUEBLE

ESC. 1:125



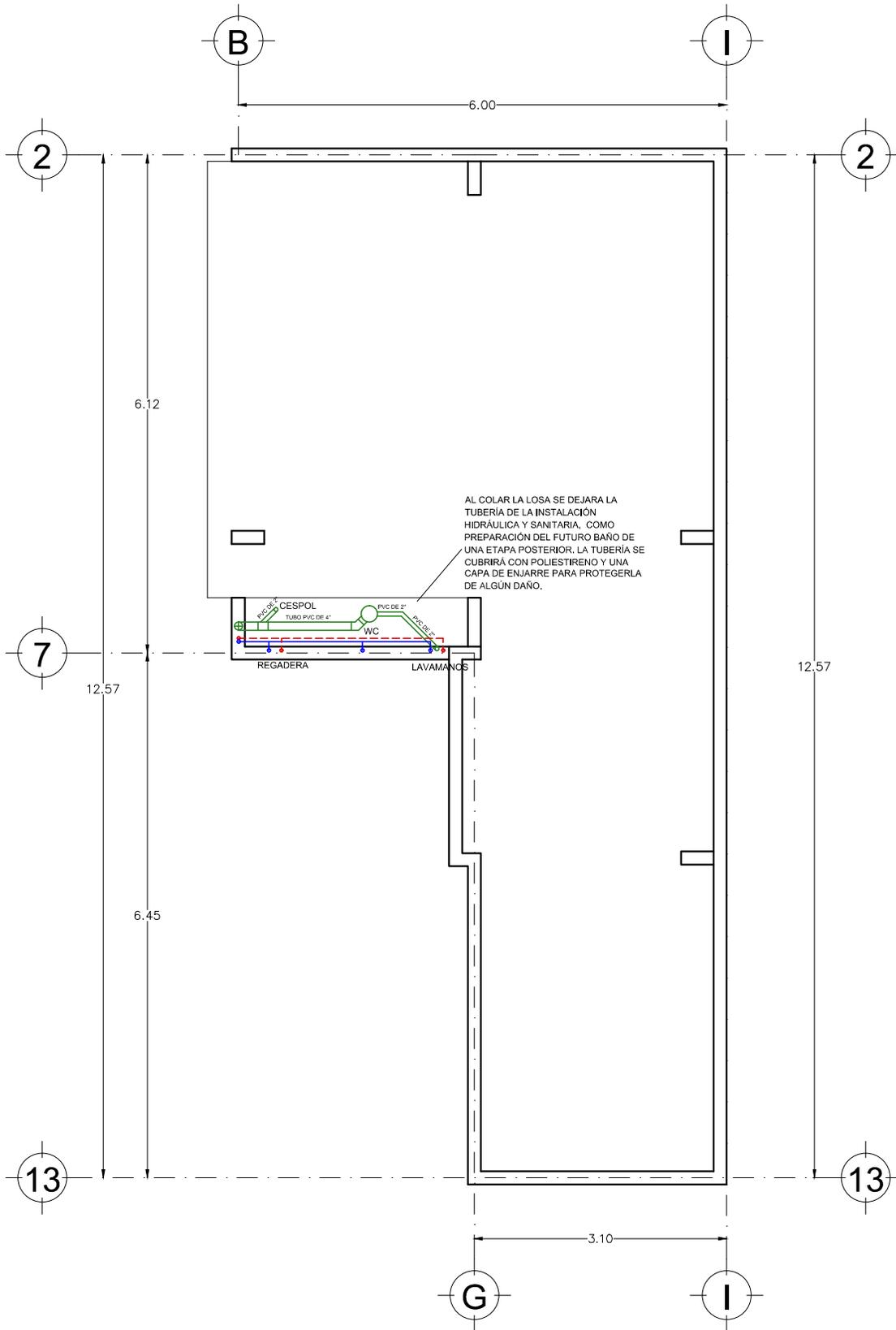
INST. SANITARIA
 PLANTA BAJA

SIMBOLOGIA SANITARIA	
	TUBO PVC DE 4"
	TUBO PVC DE 2"
	REGISTRO SANITARIO DE BOVEDA O A BASE DE LADRILLO MONGOLIT
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
	DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE REGADERA
	DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE WC
	DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE LAVAMANOS
	CODO DE 45° DE 4" Y 2" DE DIAMETRO - PVC
	YEE DE 2" - PVC
	YEE DE 4" CON REDUCCION A 2" - PVC



INST. SANITARIA
 PLANTA ALTA

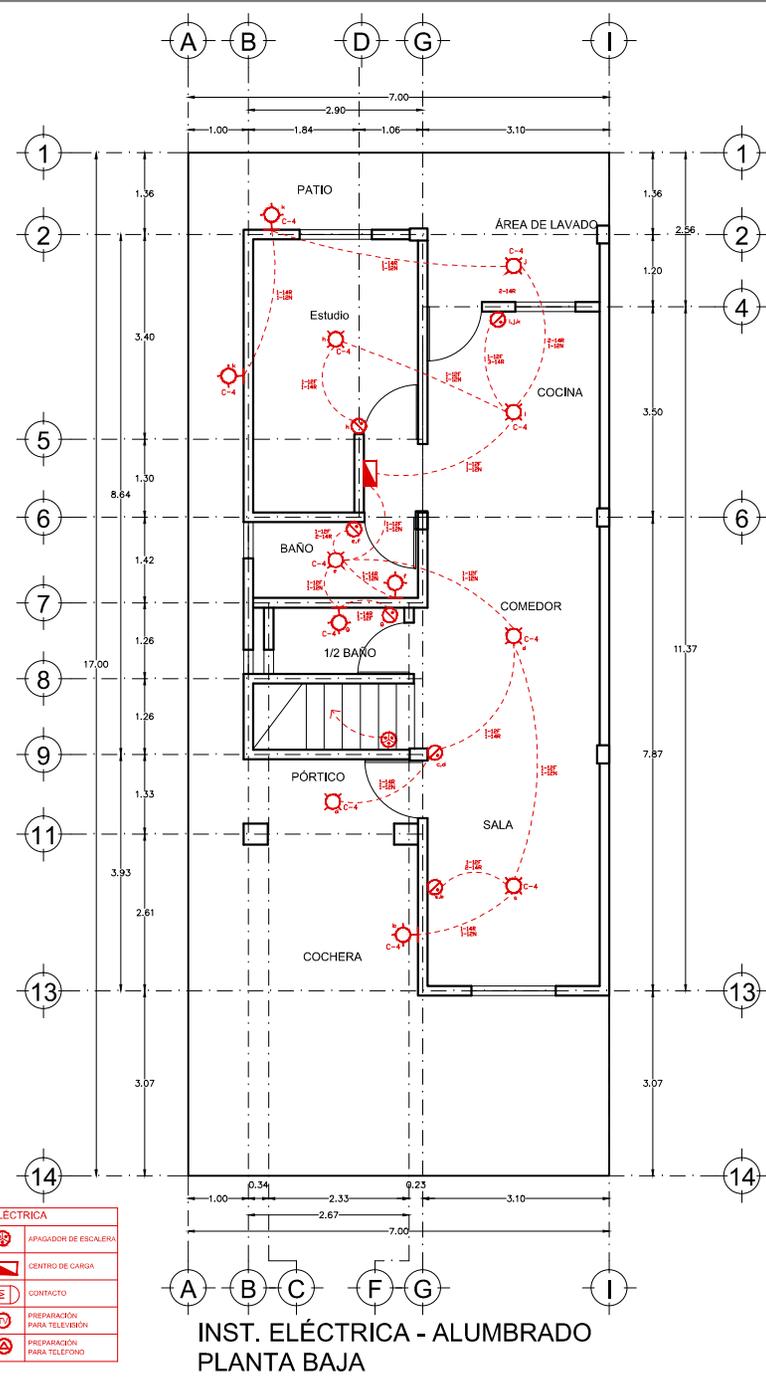
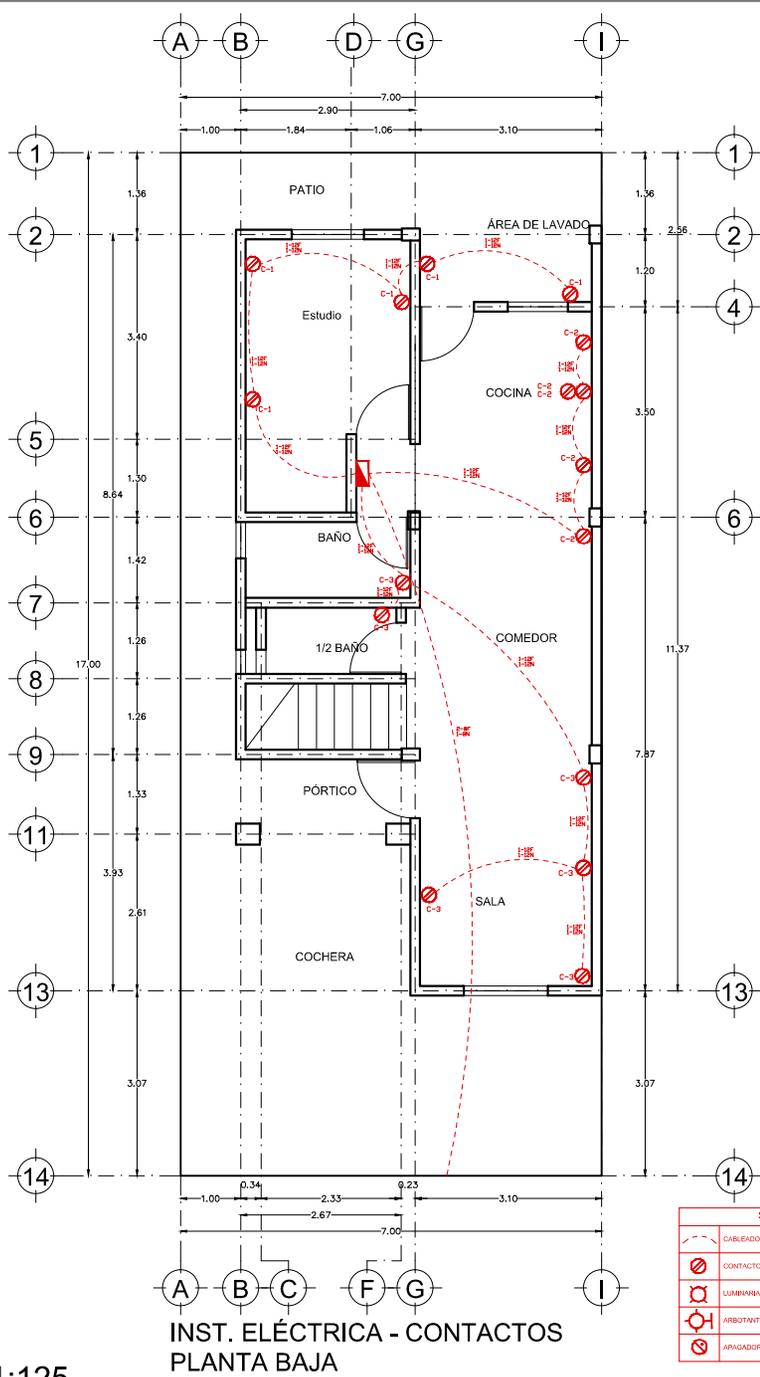
ESC. 1:125



AL COLAR LA LOSA SE DEJARA LA TUBERIA DE LA INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA, COMO PREPARACION DEL FUTURO BAÑO DE UNA ETAPA POSTERIOR, LA TUBERIA SE CUBRIRA CON POLIESTIRENO Y UNA CAPA DE ENJARRE PARA PROTEGERLA DE ALGUN DAÑO.

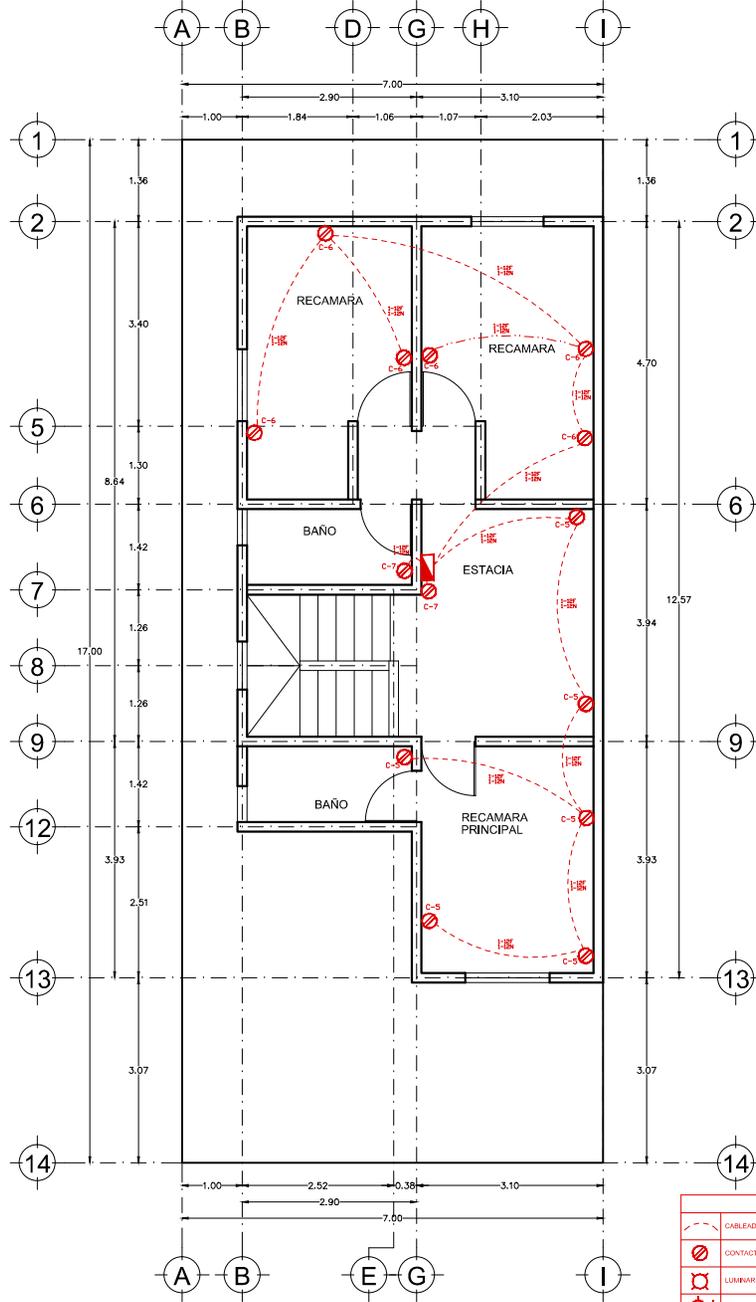
PREPARACIÓN DE INST. HIDRO SANITARIA EN AZOTEA PARA PLANTA ALTA

ESC. 1:75



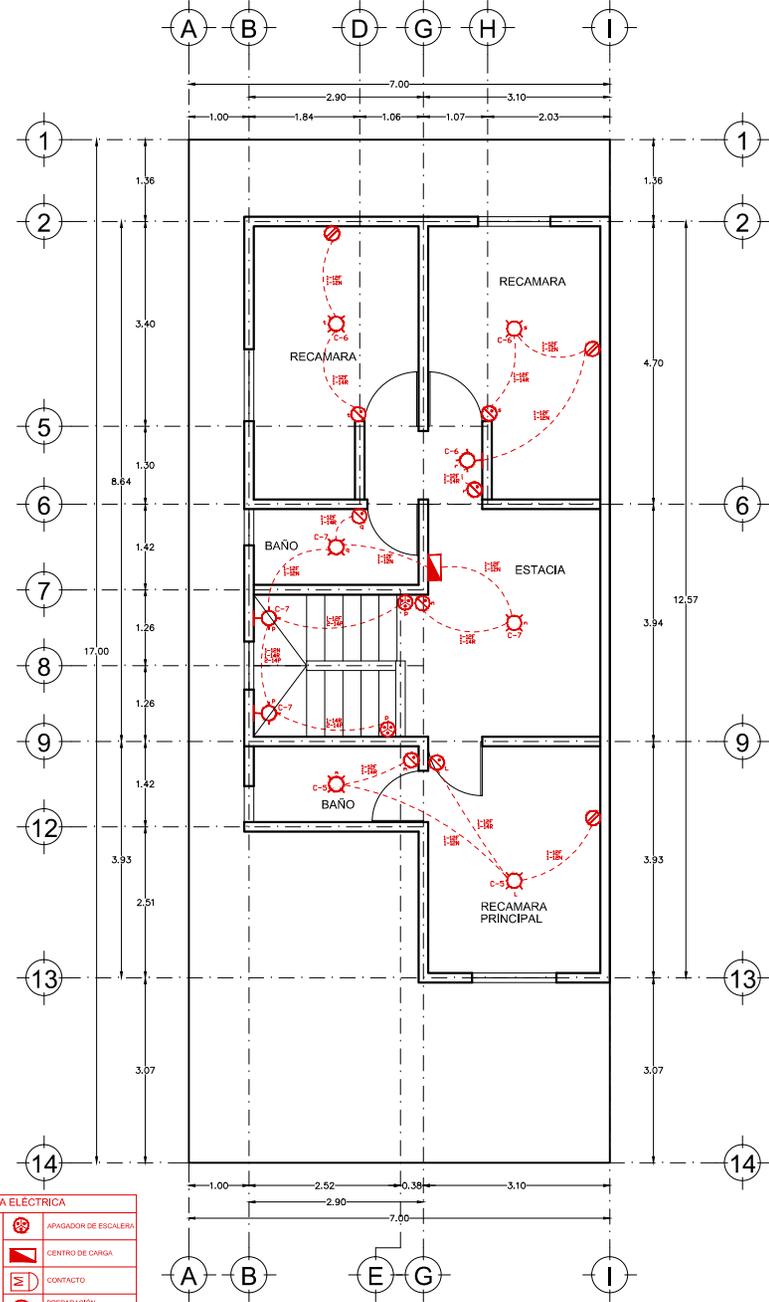
SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECTO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACION PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACION PARA TELEFONO

ESC. 1:125

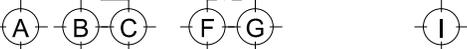
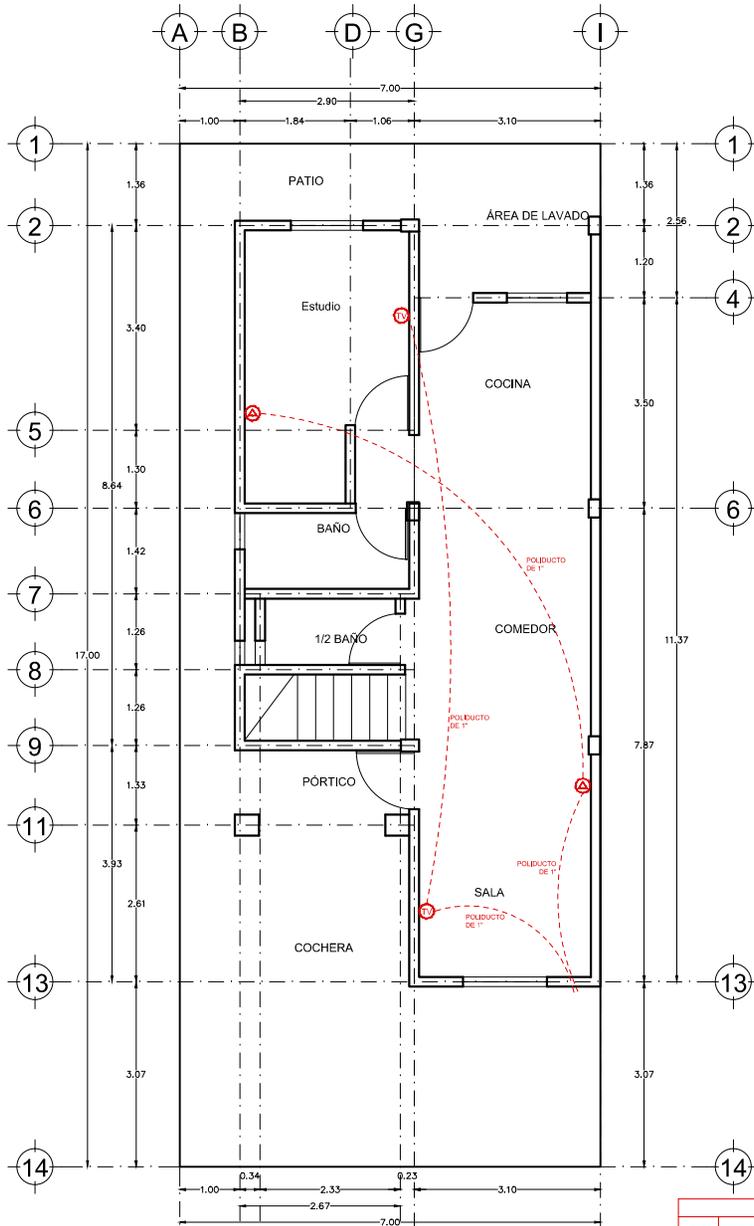


INST. ELÉCTRICA - CONTACTOS
 PLANTA ALTA

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA	
	CABLEADO ELÉCTRICO
	CONTACTO
	LUMINARIA DE TECHO
	ARBOTANTE EN MURO
	APAGADOR
	APAGADOR DE ESCALERA
	CENTRO DE CARGA
	CONTACTO
	PREPARACION PARA TELEVISION
	PREPARACION PARA TELEFONO

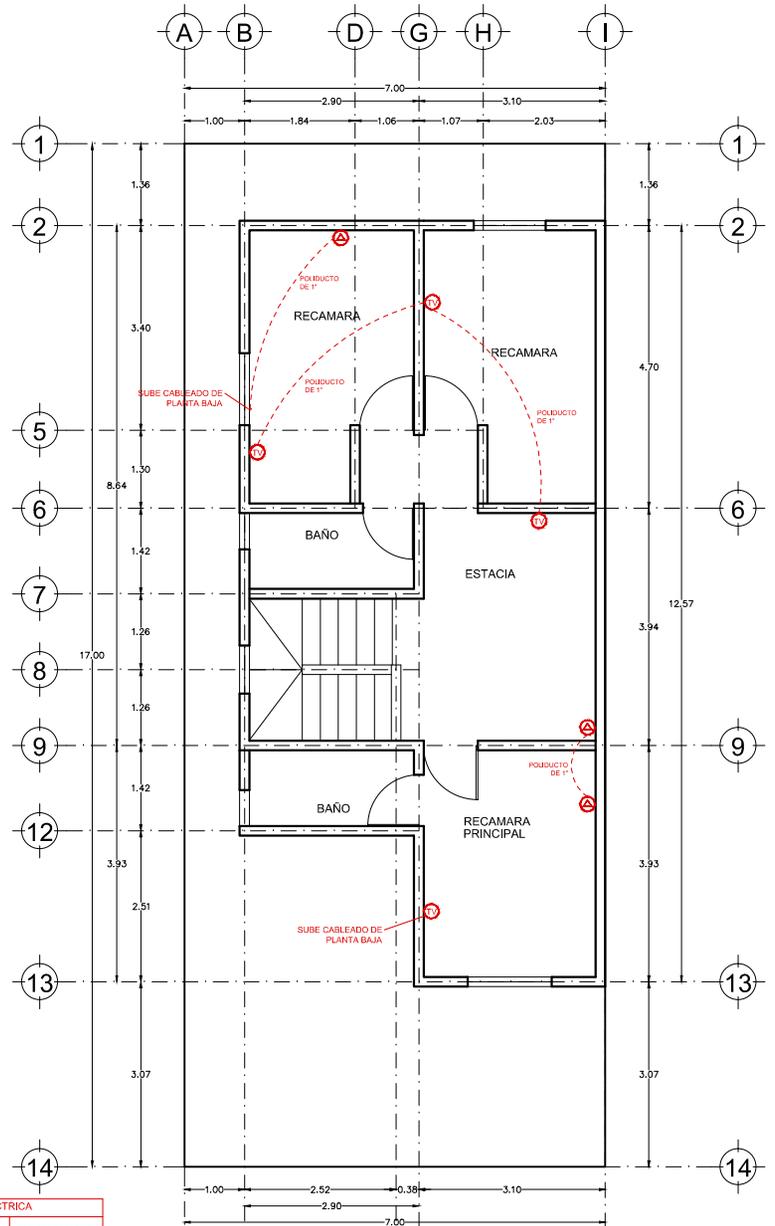


INST. ELÉCTRICA - ALUMBRADO
 PLANTA ALTA

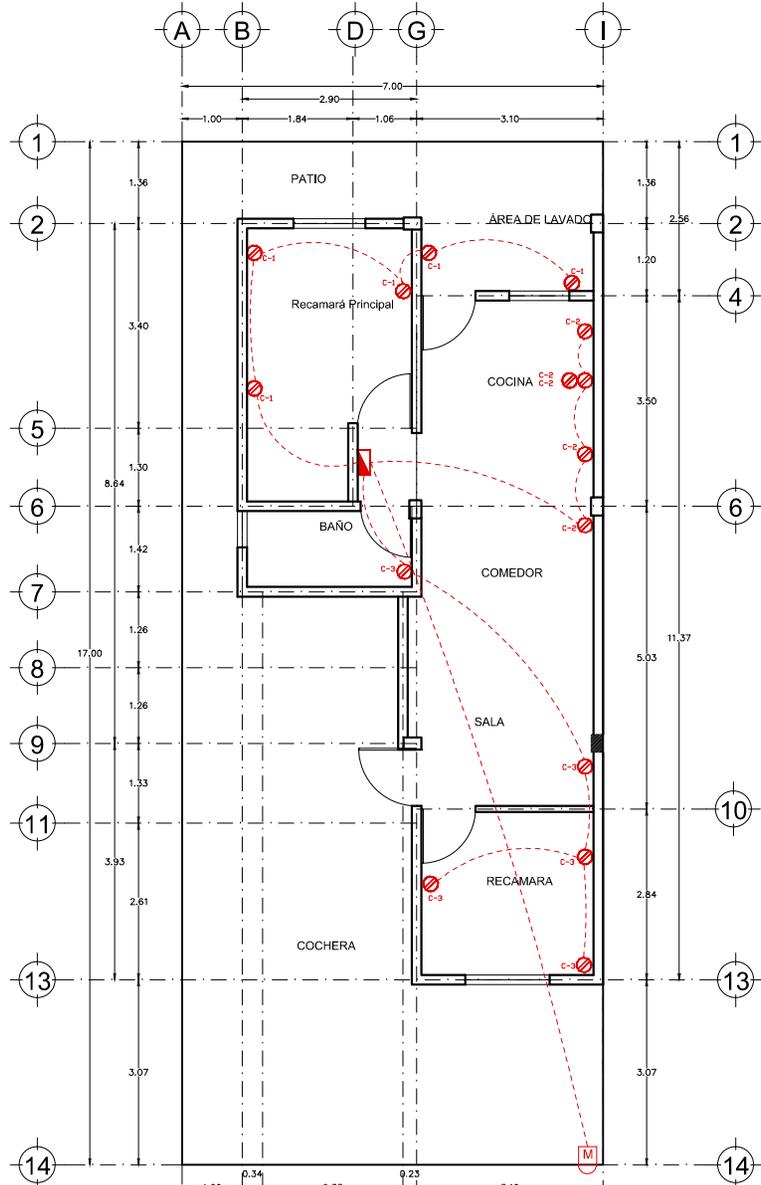


INST. TELÉFONO Y CABLE
 PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
CABLEADO ELÉCTRICO	APAGADOR DE ESCALERA
CONTACTO	CENTRO DE CARGA
LUMINARIA DE TECHO	CONTACTO
ARBOTANTE EN MURO	PREPARACION PARA TELEVISION
APAGADOR	PREPARACION PARA TELEFONO

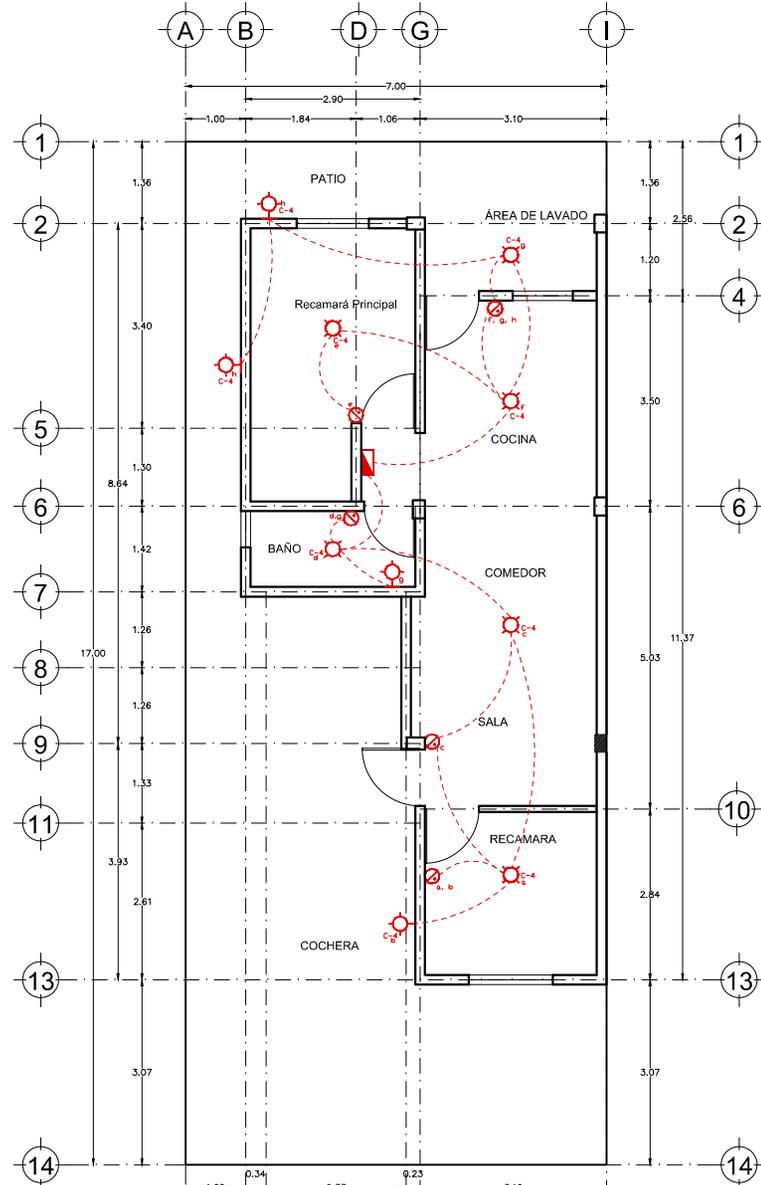


INST. TELÉFONO Y CABLE
 PLANTA ALTA



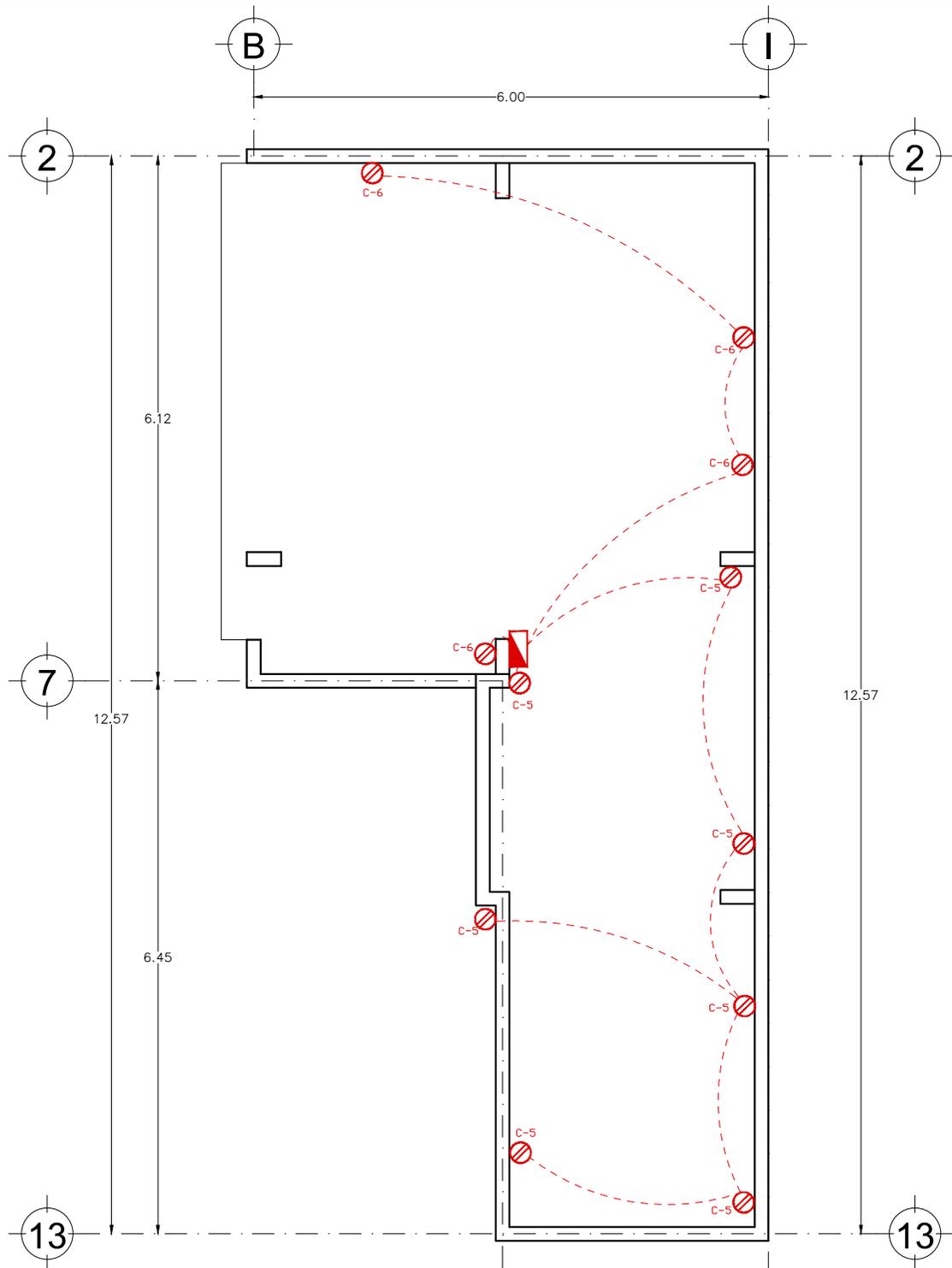
INST. ELÉCTRICA - CONTACTOS
 PIE DE CASA

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACION PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACION PARA TELEFONO



INST. ELÉCTRICA - ALUMBRADO
 PIE DE CASA

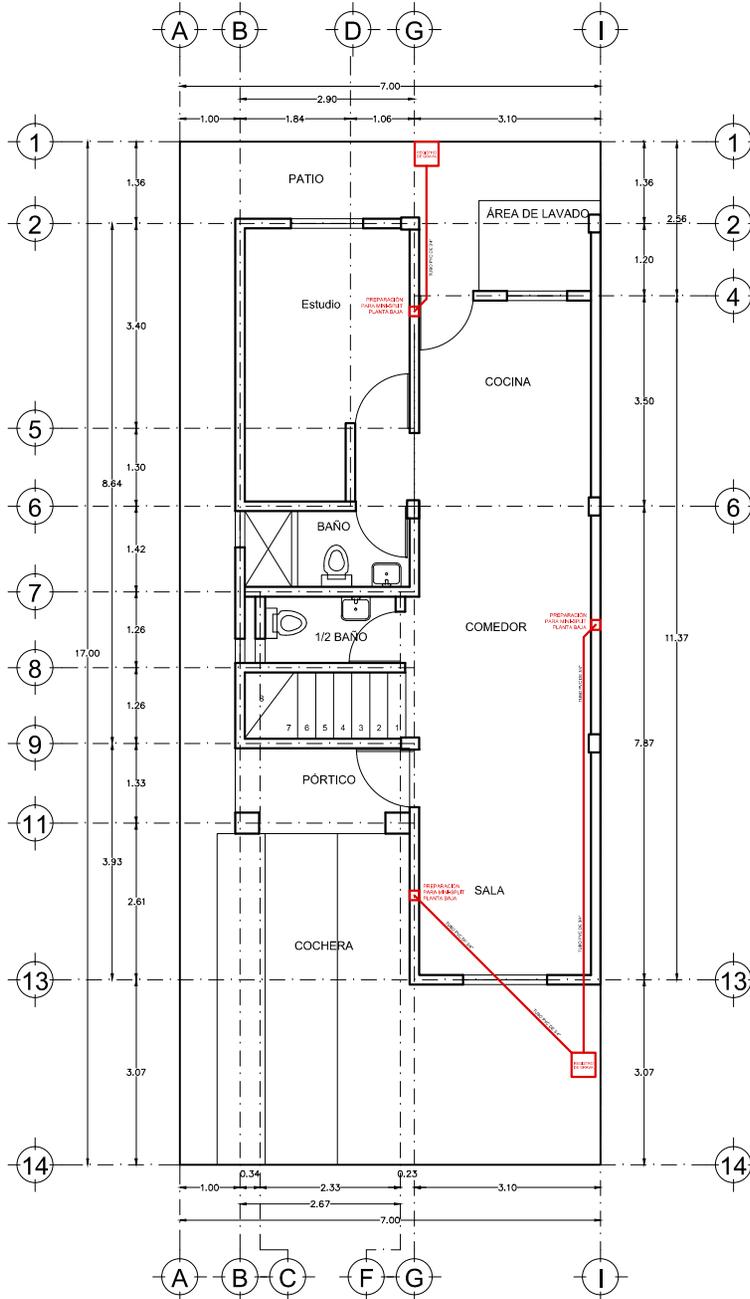
ESC. 1:125



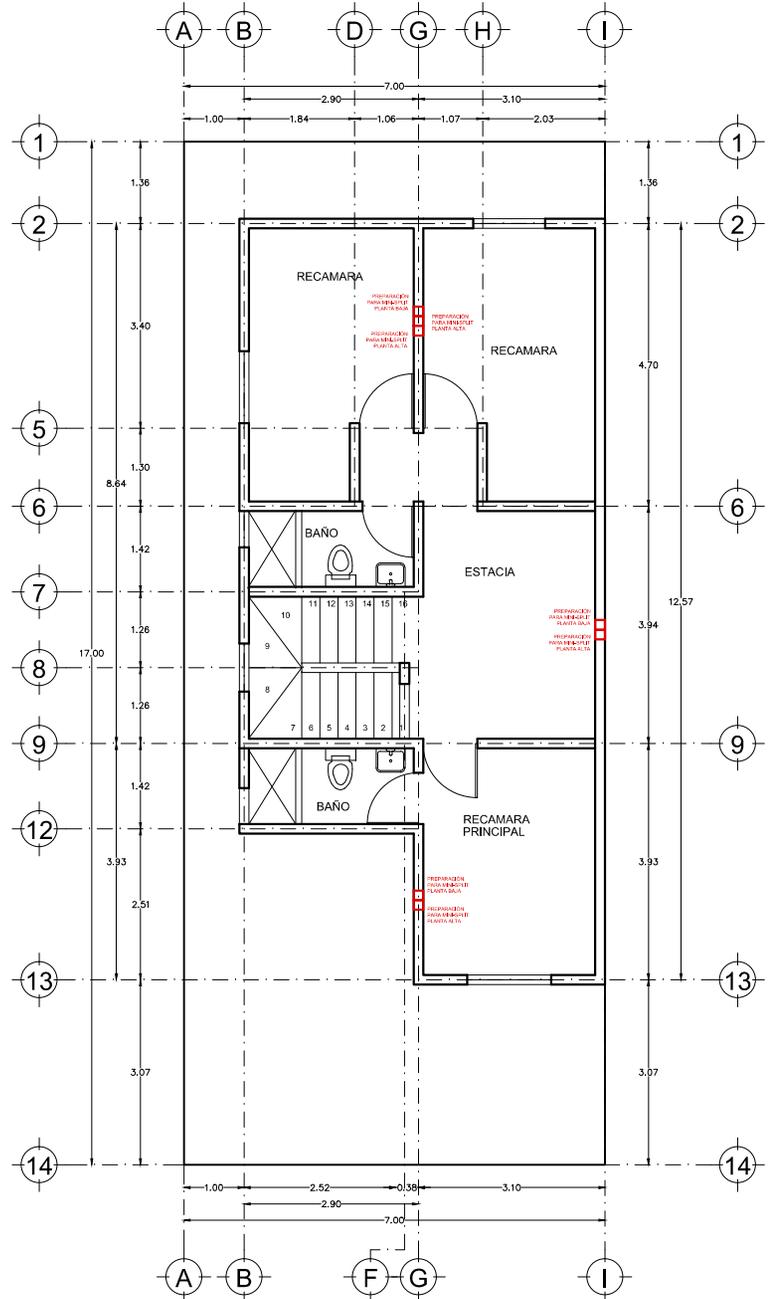
SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISIÓN
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELÉFONO

PREPARACIÓN DE INST. ELECTRICA EN AZOTEA
 PARA PLANTA ALTA

ESC. 1:75



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
 PLANTA BAJA



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
 PLANTA ALTA

ESC. 1:125

CASTILLOS PARA REFORZAR ZONAS DONDE SE UBICA TUBERÍA DE PVC DE 4", PARA PREPARACIÓN DE PLANTA BAJA UTILIZAR 15X15-4 Y PARA PLANTA BAJA UTILIZAR 15X20-4 PARA AGREGAR TUBERÍA DE PVC DE 3/4 PARA TUBERÍA DE DESAGÜE EL CUAL DARA SERVICIO A PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

TUBERÍA DE PVC 4" PARA CONTENER LAS INSTALACIONES DEL MINI-SPLIT EN PLANTA BAJA

TUBERÍA DE PVC 4" PARA CONTENER LAS INSTALACIONES DEL MINI-SPLIT EN PLANTA ALTA

LOSA DE AZOTEA

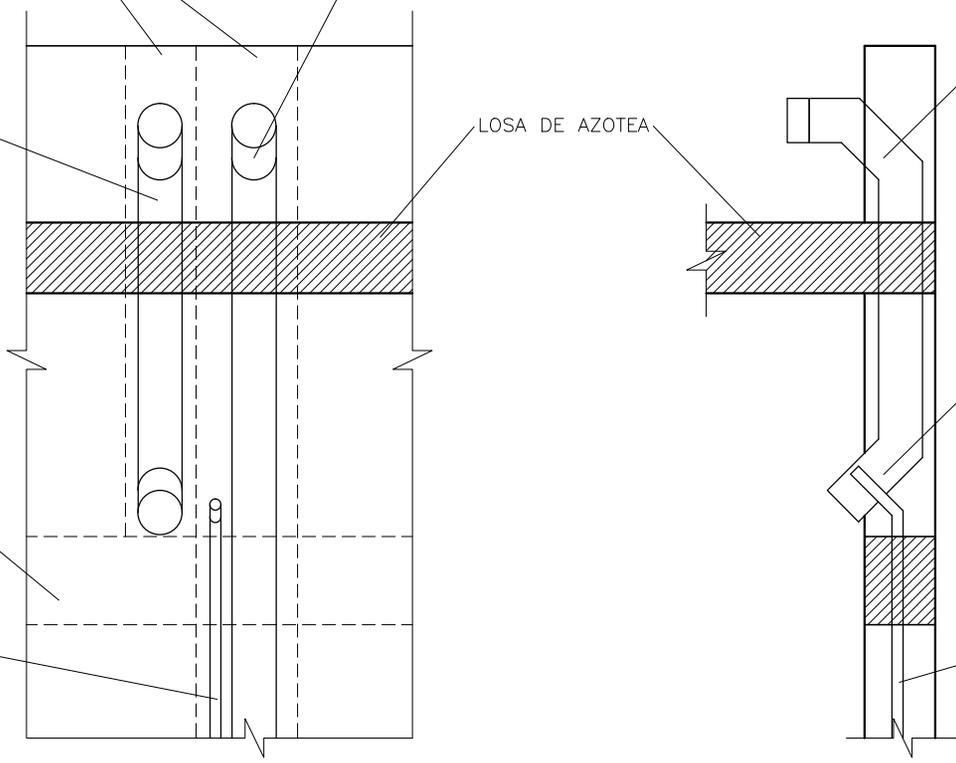
CADENA DE CERRAMIENTO

TUBERÍA DE PVC 3/4" PARA DESAGÜE DE MINI-SPLIT DE PLANTA ALTA Y PLANTA BAJA

EN AZOTEA AL TUBOS DE 4" REALIZAR 2 CONEXIONES A 45° PARA EVITAR QUE EL AGUA SE INTRODUZCA A LA TUBERÍA DESPUÉS DE INSTALAR EL MINI-SPLIT. DE FORMA TEMPORAL SE DEBERÁ DEJAR TAPADA LA TUBERÍA

LAS SALIDAS DE LA TUBERÍA SE DEJARA ARRIBA DE LA CADENA DE CERRAMIENTO, AHÍ SE LE COLOCARAN CONEXIONES DE 45°

PARA LA TUBERÍA DEL DESAGÜE DE MINI-SPLIT EN PLANTA ALTA SE UTILIZARA LA MISMA TUBERÍA DE PLANTA BAJA.



Presupuestos por Etapas Del Prototipo A

Prototipo A - Etapa 1, Sin preparaciones

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
-------	----------	--------	----------	-------	-------

1 Preliminares					\$145,000.00
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	1	\$145,000.00	\$145,000.00

2 Cimentación					\$27,551.56
2.1	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$3,521.59	\$3,521.59
2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	2.2	\$468.76	\$1,031.27
2.3	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$22,998.70	\$22,998.70

3 Albañilería					\$48,232.87
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	92.63	\$271.46	\$25,145.34
3.2	Colado de castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	20	\$359.35	\$7,187.00
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	48.92	\$214.56	\$10,496.28
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	17.87	\$302.42	\$5,404.25

4 Losa de Entrepiso					\$32,107.18
4.1	Losa de vigueta y caseton, a base de vigueta pretensada, capa de compresión de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6 10-10 y armex 10x10-3 sobre muros y áreas de refuerzo, Incluye: Trabes embebidas T-01, suministro de materiales, y mano de obra.	Lote	1	\$26,858.02	\$26,858.02
4.3	Pretil a base de ladrillo común 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	12.96	\$306.84	\$3,976.65
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente mínima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	1	\$1,272.51	\$1,272.51

5 Instalaciones eléctricas					\$11,543.21
5.1	Colocación de poliductos en cimentación. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,425.38	\$1,425.38
5.2	Colocación de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$2,679.96	\$2,679.96

5.3	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en entrepiso. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,153.47	\$1,153.47
5.4	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$6,284.40	\$6,284.40

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$16,079.07
6.1	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en cimentación. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$4,421.64	\$4,421.64
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimencion interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,883.42	\$3,766.84
6.3	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en muros. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$3,008.91	\$3,008.91
6.5	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	1	\$4,881.68	\$4,881.68

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$4,056.30
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	3	\$1,352.10	\$4,056.30

8 Acabados					\$73,274.24
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	185.26	\$67.95	\$12,588.42
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	185.26	\$55.56	\$10,293.05
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	51.06	\$154.88	\$7,908.17
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	236.32	\$52.84	\$12,487.15
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	54	\$302.33	\$16,325.82
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	7.55	\$406.54	\$3,069.38
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.36	\$1,153.15	\$1,568.28

8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	55.62	\$95.84	\$5,330.62
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/cm ² , reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	13.55	\$273.31	\$3,703.35

9 Puertas y Ventanas					\$12,131.05
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$1,037.71	\$1,037.71
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$369,975.48

Prototipo A - Etapa 1

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
1 Preliminares					\$145,000.00
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	1	\$145,000.00	\$145,000.00
2 Cimentación					\$33,427.40
2.1	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$3,521.59	\$3,521.59
2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	3.22	\$468.76	\$1,509.41
2.3	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$28,396.40	\$28,396.40
3 Albañilería Planta Baja					\$59,583.37
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	92.63	\$271.46	\$25,145.34
3.2	Colado de castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	20	\$359.35	\$7,187.00
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	48.92	\$214.56	\$10,496.28
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	17.87	\$302.42	\$5,404.25
3.5	Columna C-01, sección 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2, armada con 6 varillas de 1/2" y estribos de Tec 60 diámetro 1/4" @ 15 cm. Incluye: Sumisto de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	6	\$1,891.75	\$11,350.50
4 Losa de Entrepiso					\$39,940.64
4.1	Losa de vigueta y caseton, a base de vigueta pretensada, capa de compresió de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6 10-10 y armex 10x10-3 sobre muros y áreas de refuerzo, Incluye: Traveses embebidas T-01, suministro de materiales, y mano de obra.	Lote	1	\$26,858.02	\$26,858.02
4.2	Trabe T-01 sección 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2 armada con 2 varillas de 1/2" en lecho superior y 4 varillas de 1/2" en lecho inferior, estribos de Tec 60 @ 15 cm, en ambos extremos se colocaran 8 estribos a cada 8 cm . Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	3	\$2,019.88	\$6,059.64
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	14	\$306.84	\$4,295.76
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	1	\$1,272.51	\$1,272.51

4.5	Recubrimiento de preparacion de intalaciones de planta alta, a base de frigolit, recubierto con pasta cemento, cal, arena 1:2:4, reforzada con malla de gallinero.	pza	1	\$1,454.71	\$1,454.71
-----	--	-----	---	------------	------------

5 Instalaciones electricas					\$12,350.70
5.1	Colocacion de poliductos en cimentacion. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,425.38	\$1,425.38
5.2	Colocacion de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$2,679.96	\$2,679.96
5.3	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en entrepiso. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,960.96	\$1,960.96
5.4	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$6,284.40	\$6,284.40

6 Intalacion Hidraulica y sanitaria					\$20,395.50
6.1	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en cimentación. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$4,460.41	\$4,460.41
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimencion interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	3	\$1,883.42	\$5,650.26
6.3	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en muros. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$3,086.45	\$3,086.45
6.4	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en entrepiso. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$2,316.70	\$2,316.70
6.5	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	1	\$4,881.68	\$4,881.68

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$5,408.40
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cemento-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	4	\$1,352.10	\$5,408.40

8 Acabados					\$73,274.24
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	185.26	\$67.95	\$12,588.42

8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	185.26	\$55.56	\$10,293.05
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	51.06	\$154.88	\$7,908.17
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	236.32	\$52.84	\$12,487.15
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	54	\$302.33	\$16,325.82
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	7.55	\$406.54	\$3,069.38
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.36	\$1,153.15	\$1,568.28
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	55.62	\$95.84	\$5,330.62
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/ cm2, reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	m2	13.55	\$273.31	\$3,703.35

9 Puertas y Ventnas					\$12,131.05
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,037.71	\$1,037.71
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$401,511.30

Prototipo A - Etapa 2

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
2 Cimentación					\$11,946.74
2.2	Excavacion para cimentacion. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavacion a 30 m del sitio.	m3	1.64	\$468.76	\$768.77
2.4	Zapata corrida Z-01, sección 50x20 cm. a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con 4 varillas de 1/2" lecho inferior, 4 varillas de 3/8" lecho superior, estribos a base de varillas de 3/8" a cada 25 cm. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	5.3	\$2,109.05	\$11,177.97
3 Albañilería Planta Baja					\$17,548.23
3.6	Muro para dar altura a base de block 15x20x40 cm, altura = 40 cm, se colocaran castillos ahogadas en las celdas de block a cada 40 cm, a base de concreto f'c=200 kg/cm2 reforzado con varilla de 3/8". Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	5.3	\$289.64	\$1,535.09
3.2.2	Cadena de desplante sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	5.3	\$214.56	\$1,137.17
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	17.08	\$271.46	\$4,636.54
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$359.35	\$1,796.75
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	7.86	\$214.56	\$1,686.44
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.14	\$302.42	\$949.60
3.7	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$98.44	\$492.20
3.8	Escalera de concreto F'c=200 kg/cm2, con 16 escalones de 30 cm de huella, 17.5 cm de peralte y un ancho de 1.10 m, se realizara una losa de 10 cm de espesor, reforzada con varilla de 3/8" a cada 25 cm en ambos sentidos. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$5,314.44	\$5,314.44
Albañilería Planta Alta					\$32,006.01
3.1.2	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	51.98	\$293.57	\$15,259.77
3.2.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	13	\$399.61	\$5,194.93

3.3.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	27.52	\$236.11	\$6,497.75
3.4.2	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	11.08	\$328.96	\$3,644.88
3.7.2	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	13	\$108.36	\$1,408.68

4 Losa de Entrepiso \$16,072.44					
4.1.2	Losa de vigueta y caseton, a base de vigueta pretensada, capa de compresió de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6 10-10 y armex 10x10-3 sobre muros y areas de refuerzo, Incluye: Trabes embebidas T-01, suministro de materiales, y mano de obra.	Lote	1	\$12,977.02	\$12,977.02
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.5	\$306.84	\$1,994.46
4.6	Chafflan de 12 x 12 cm, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye : Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	mL	16.26	\$67.71	\$1,100.96

5 Instalaciones electricas \$5,585.69					
5.2.2	Colocacion de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,495.41	\$1,495.41
5.4.2	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$2,903.26	\$2,903.26
5.5	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en azotea. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,187.02	\$1,187.02

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria \$9,042.84					
6.1.2	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en cimentación. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$1,066.45	\$1,066.45
6.3.2	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en muros. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$1,415.40	\$1,415.40
6.5.2	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	1	\$6,560.99	\$6,560.99

7 Preparaciones para aire acondicionado \$1,352.10					
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados		\$37,183.31			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	124.03	\$67.95	\$8,427.84
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	124.03	\$55.56	\$6,891.11
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	24.32	\$154.88	\$3,766.68
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	124.03	\$52.84	\$6,553.75
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	16.78	\$302.33	\$5,073.10
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.1	\$406.54	\$2,479.89
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.3	\$1,153.15	\$1,499.10
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	26	\$95.84	\$2,491.84

9 Puertas y Ventnas		\$6,858.23			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.8	Suministro y colocación de ventana, medidas 1 x 0.80 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	4	\$585.12	\$2,340.48
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$137,595.59

Prototipo A - Etapa 3

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
-------	----------	--------	----------	-------	-------

3 Albañilería Planta Alta					\$19,774.30
3.1.2	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	29.27	\$293.57	\$8,592.79
3.2.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	10	\$399.61	\$3,996.10
3.3.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	16.16	\$236.11	\$3,815.54
3.4.2	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.95	\$328.96	\$2,286.27
3.7.2	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	10	\$108.36	\$1,083.60

4 Losa de Azotea					\$10,468.55
4.1.3	Losa de vigueta y caseton, a base de vigueta pretensada, capa de compresió de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6 10-10 y armex 10x10-3 sobre muros y areas de refuerzo, Incluye: Trabes embebidas T-01, suministro de materiales, y mano de obra.	Lote	1	\$8,898.05	\$8,898.05
4.2	Trabe T-01 seccion 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2 armada con 2 varillas de 1/2" en lecho superior y 4 varillas de 1/2" en lecho inferior, estribos de Tec 60 @ 15 cm, en ambos extremos se colocaran 8 estribos a cada 8 cm . Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	0	\$2,019.88	\$0.00
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.3	\$306.84	\$1,012.57
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	0	\$1,272.51	\$0.00
4.5	Recubrimiento de preparacion de intalaciones de planta alta, a base de frigolit, recubierto con pasta cemento, cal, arena 1:2:4, reforzada con malla de gallinero.	pza	0	\$1,454.71	\$0.00
4.6	Chaflan de 12 x 12 cm, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye : Suministro de material, mano de obra y todo lo necesarío para su correcta ejecucion.	mL	8.24	\$67.71	\$557.93

5 Instalaciones electricas					\$4,156.20
5.1	Colocacion de poliductos en cimentacion. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	0	\$1,425.38	\$0.00
5.2.3	Colocacion de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$969.95	\$969.95

5.3.3	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en entrepiso. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	0	\$1,070.20	\$0.00
5.4.3	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$2,118.06	\$2,118.06
5.5.3	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en azotea. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,068.19	\$1,068.19

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$0.00
6.1.2	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en cimentación. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	0	\$1,066.45	\$0.00
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimension interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	0	\$1,883.42	\$0.00
6.3.2	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en muros. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	0	\$1,415.40	\$0.00
6.4	Colocación de tubería de instalación hidráulica y sanitaria en entrepiso. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	0	\$2,316.70	\$0.00
6.5.2	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	0	\$6,560.99	\$0.00

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados					\$21,624.57
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	73.62	\$67.95	\$5,002.48
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	73.62	\$55.56	\$4,090.33
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	13.84	\$154.88	\$2,143.54
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	73.62	\$52.84	\$3,890.08
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	16.32	\$302.33	\$4,934.03

8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	0	\$406.54	\$0.00
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	0	\$1,153.15	\$0.00
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	16.32	\$95.84	\$1,564.11
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/ cm2, reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	0	\$273.31	\$0.00

9 Puertas y Ventnas		\$3,546.47			
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	0	\$2,056.12	\$0.00
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.8	Suministro y colocación de ventana, medidas 1 x 0.80 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$585.12	\$585.12
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	0	\$1,296.33	\$0.00
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02

Costo total de la obra= \$60,922.19

Prototipo A - Etapa 4

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
2 Cimentación					\$4,009.36
2.2	Excavacion para cimentacion. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavacion a 30 m del sitio.	m3	1.6	\$468.76	\$750.02
2.5	Zapata aislada ZA-01, Base 1x1 m, altura 0.25 m, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, armado con 6 varillas de 1 m en ambos sentidos formando una parrilla en lecho inferior.	pza	2	\$1,629.67	\$3,259.34
3 Albañileria Planta Baja					\$4,698.06
3.9	Columna C-02, seccion 40 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2, armada con 4 varillas de 1/2" y estribos de Tec 60 diametro 1/4" @ 15 cm. Incluye: Sumisto de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$2,349.03	\$4,698.06
Losa de Entrepiso					\$4,703.07
4.7	Trabe T-01, en ml, seccion 20 x 30 cma base de concreto F'c=250kg/cm2, armado con 4 varillas de 1/2" en lecho inferior y 2 varillas 1/2" en lecho superior, estribos de varilla grado 6000 a cada 12 cm. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	3.35	\$776.84	\$2,602.41
4.8	Losa de entrepiso, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	4.12	\$509.87	\$2,100.66
Albañileria Planta Alta					\$18,138.61
3.1.2	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	28.71	\$293.57	\$8,428.39
3.2.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$399.61	\$3,196.88
3.3.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	15.36	\$236.11	\$3,626.65
3.4.2	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.14	\$328.96	\$2,019.81
3.7.2	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$108.36	\$866.88
4 Losa de Azotea					\$11,268.25
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	16.62	\$537.05	\$8,925.77

4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.92	\$306.84	\$1,509.65
4.6	Chafan de 12 x 12 cm, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye : Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	12.3	\$67.71	\$832.83

5 Instalaciones electricas					\$5,048.95
5.2.4	Colocacion de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,275.01	\$1,275.01
5.3.4	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en entepiso. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$195.07	\$195.07
5.4.4	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$2,581.97	\$2,581.97
5.5.4	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en azotea. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$996.90	\$996.90

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$9,515.42
6.6	Baño completo, lavamanos, Wc, y regadera, con todas su instalación Hidraulica y Sanitaria. Incluye: colocacion de muebles, tuberia, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$9,515.42	\$9,515.42

8 Acabados					\$28,953.79
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	77.87	\$67.95	\$5,291.27
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	77.87	\$55.56	\$4,326.46
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	18.07	\$154.88	\$2,798.68
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	77.87	\$52.84	\$4,114.65
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	18.1	\$302.33	\$5,472.17
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.65	\$406.54	\$2,703.49
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.36	\$1,153.15	\$1,568.28
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	17	\$95.84	\$1,629.28
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/ cm2, reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	m2	3.84	\$273.31	\$1,049.51

9 Puertas y Ventnas		\$5,814.08			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$92,149.59

Prototipo A - Etapa 5

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
-------	----------	--------	----------	-------	-------

3 Albañilería Planta Alta					\$9,159.45
3.1.2	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	14.76	\$293.57	\$4,333.09
3.2.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	4	\$399.61	\$1,598.44
3.3.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	7.6	\$236.11	\$1,794.44
3.4.2	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.04	\$328.96	\$1,000.04
3.7.2	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	4	\$108.36	\$433.44

4 Losa de Azotea					\$7,776.72
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	4.7	\$131.64	\$618.71
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	12.3	\$537.05	\$6,605.72
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	1.16	\$306.84	\$355.93
4.6	Chaflan de 12 x 12 cm, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye : Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	mL	2.9	\$67.71	\$196.36

5 Instalaciones electricas					\$3,947.80
5.2.5	Colocacion de poliductos y chalupas en muros. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$1,063.95	\$1,063.95
5.4.5	Colocacion de cableado y accesorios electricos (contactos, apagadores y rosetas). Incluye: Suministro de material mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$1,969.64	\$1,969.64
5.5.5	Colocacion de poliductos, chalupas y garzas en azotea. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lote	1	\$914.21	\$914.21

7 Preparaciones para aire acondicionado		\$1,352.10			
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados		\$12,823.49			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	36.36	\$67.95	\$2,470.66
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	36.36	\$55.56	\$2,020.16
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	11.06	\$154.88	\$1,712.97
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	36.36	\$52.84	\$1,921.26
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	11.22	\$302.33	\$3,392.14
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	13.63	\$95.84	\$1,306.30

9 Puertas y Ventnas		\$2,961.35			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02

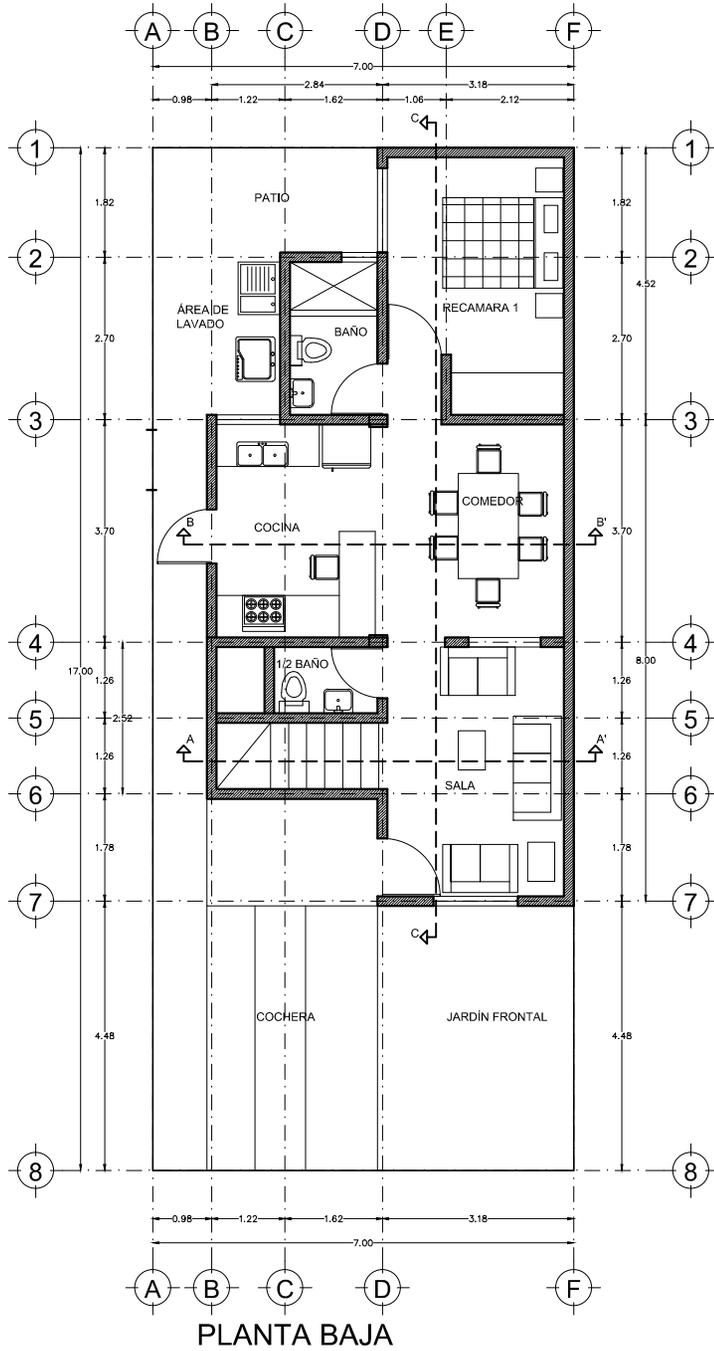
Costo total de la obra= \$38,020.91

Prototipo B

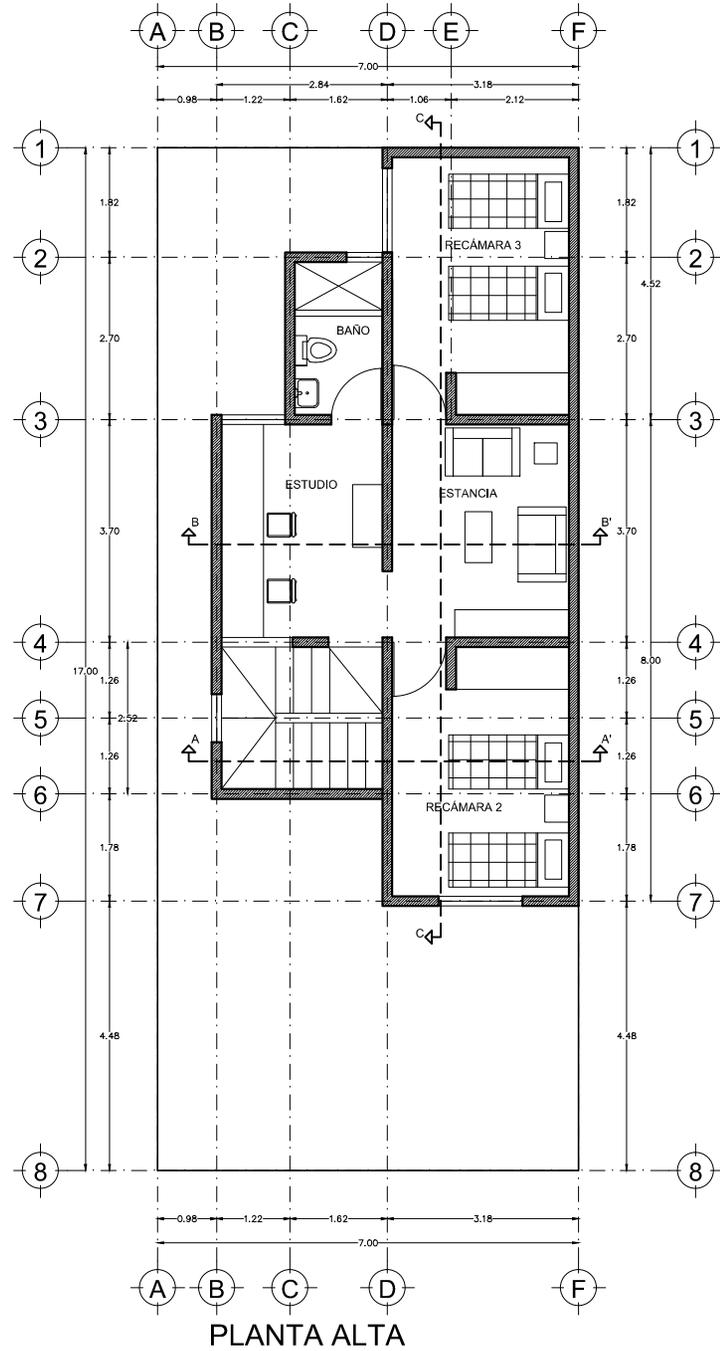
- Planos de Proyecto

- A-01. Planta baja y planta alta, de vivienda completa
- A-02. Pie de casa (Etapa 1) y etapa 2, planta baja
- A-03. Etapa 3 en planta baja y alta
- A-04. Etapa 4 y etapa 5, planta alta
- A-05. Corte transversal A-A', Corte transversal B-B' y Corte longitudinal C-C'
- A-06. Detalle de escalera
- A-07. Perspectivas
- E-01. Losa de Cimentación
- E-02. Ubicación de armex en cimentación
- E-03. Detalles de cimentación
- E-04. Detalles de cimentación de escalera
- E-05. Castillos y columnas en planta baja y planta alta
- E-06. Preparación de castillos para planta alta
- E-07. Losa de entrepiso y losa de azotea
- E-08. Detalles de losa de azotea y trabe
- HS-01. Instalación Hidráulica, planta baja y planta alta
- HS-02. Instalación Sanitaria, planta baja y planta alta
- HS-03. Preparación de Instalación hidro-sanitaria en azotea para planta alta
- IE-01. Instalación Eléctrica – Contactos y Alumbrado de planta baja
- IE-02. Instalación Eléctrica – Contactos y Alumbrado de planta alta
- IE-03. Instalación teléfono y cable en planta baja y planta alta
- IE-04. Preparación de instalación eléctrica en azotea para planta alta
- AC-01. Preparación para mini-split en planta baja y planta alta
- AC-02. Detalle de la preparación para mini-split

- Presupuesto por Etapas del Prototipo B



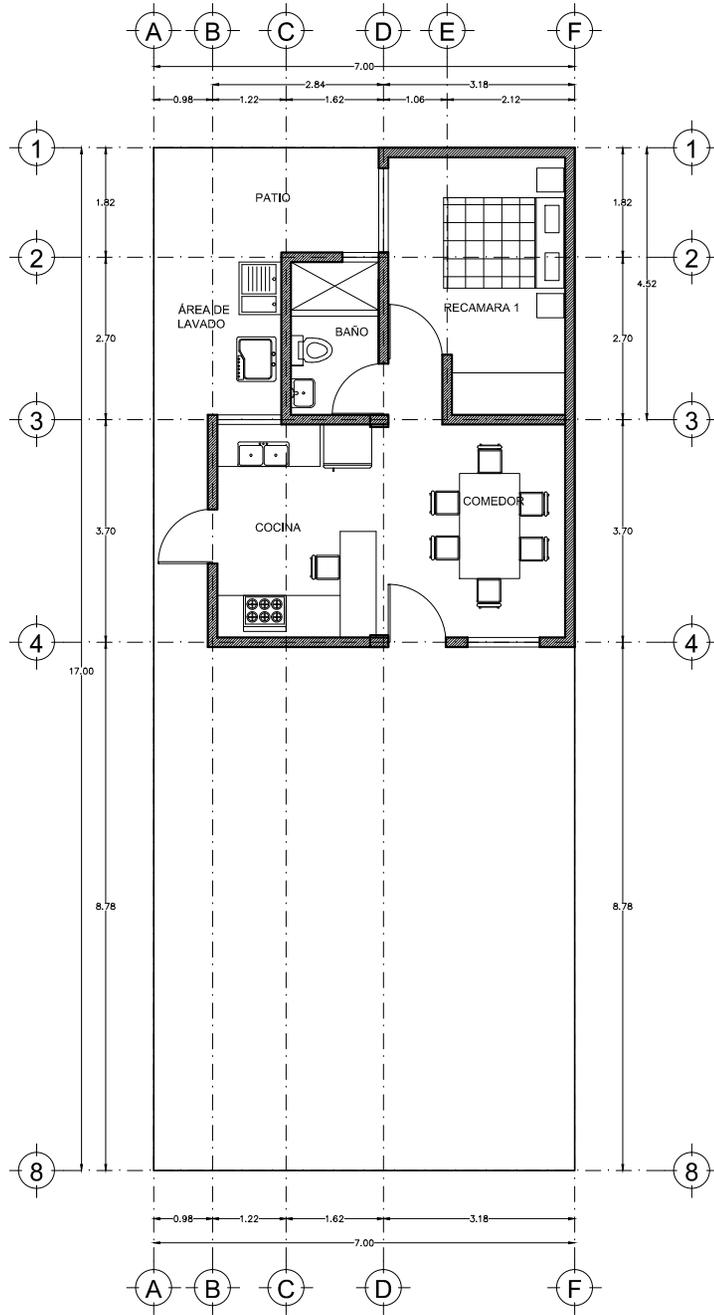
PLANTA BAJA



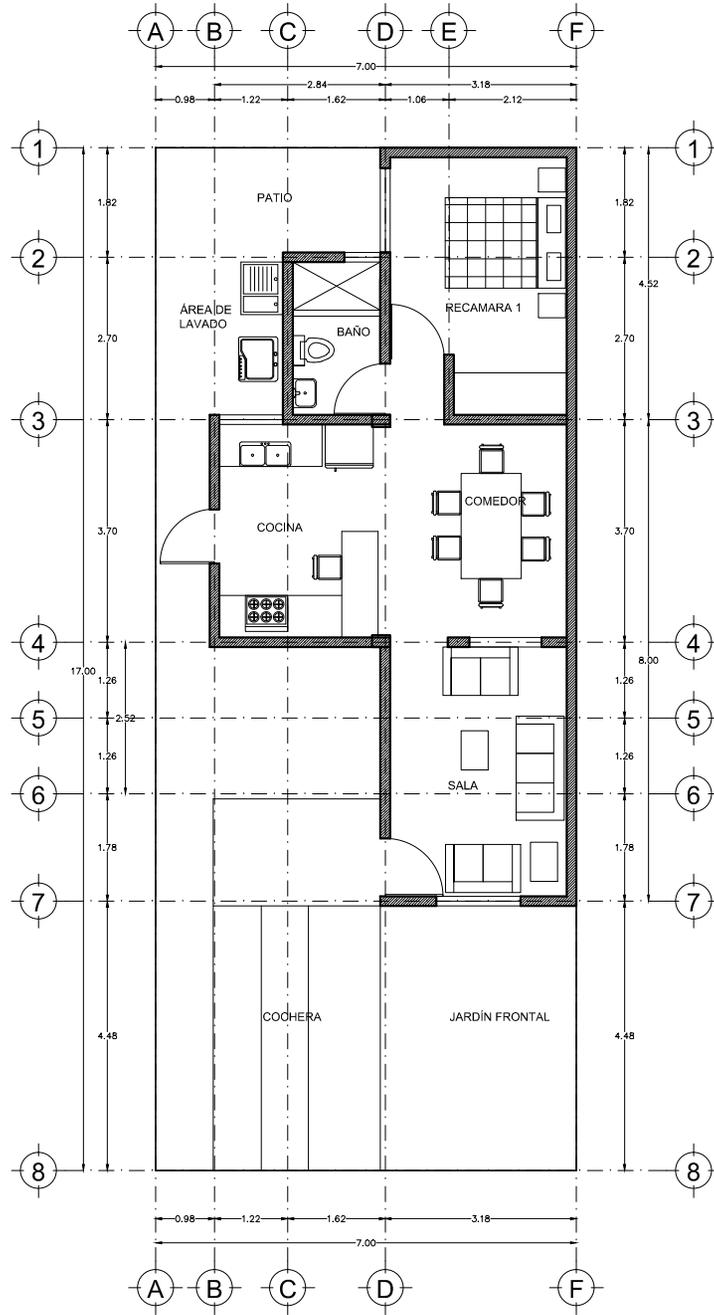
PLANTA ALTA

CONSTRUCCIÓN TOTAL = 130.92 M2

ESC. 1:125

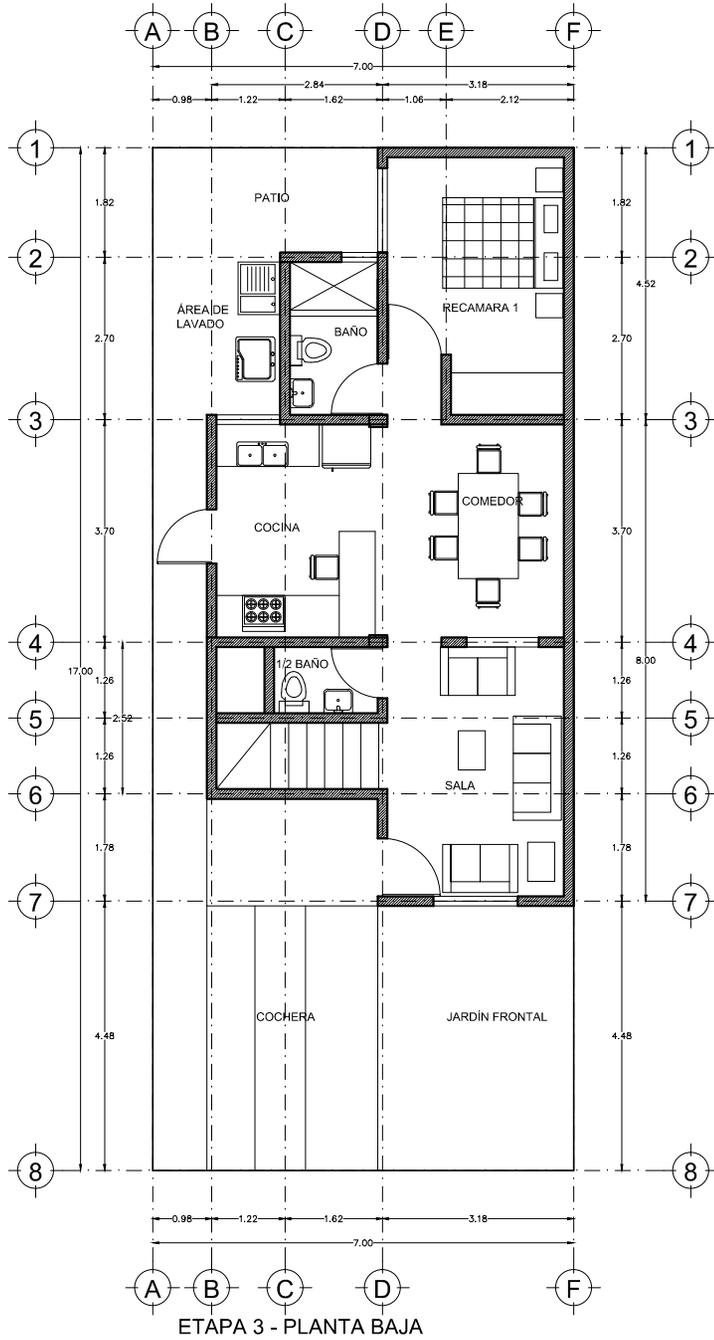


ETAPA 1 - PLANTA BAJA
CONSTRUCCIÓN= 42.40 M2

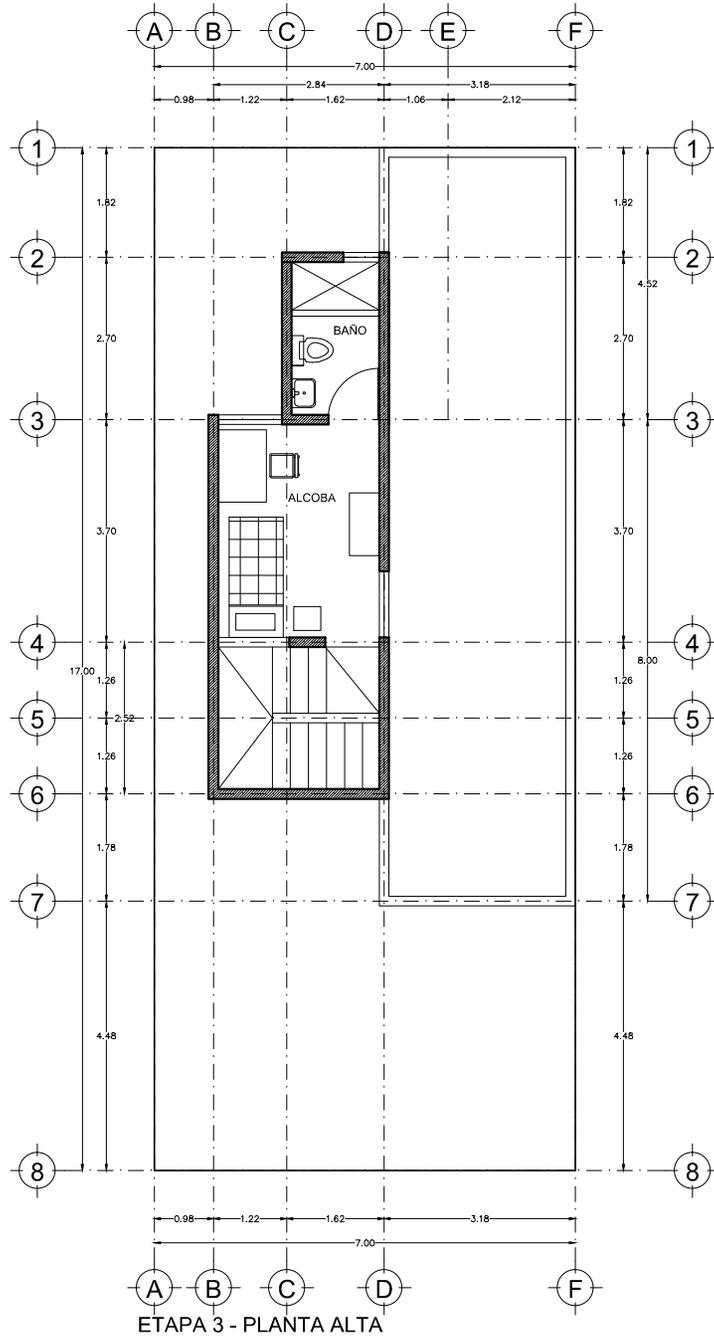


ETAPA 2 - PLANTA BAJA
CONSTRUCCIÓN= 56.41 M2

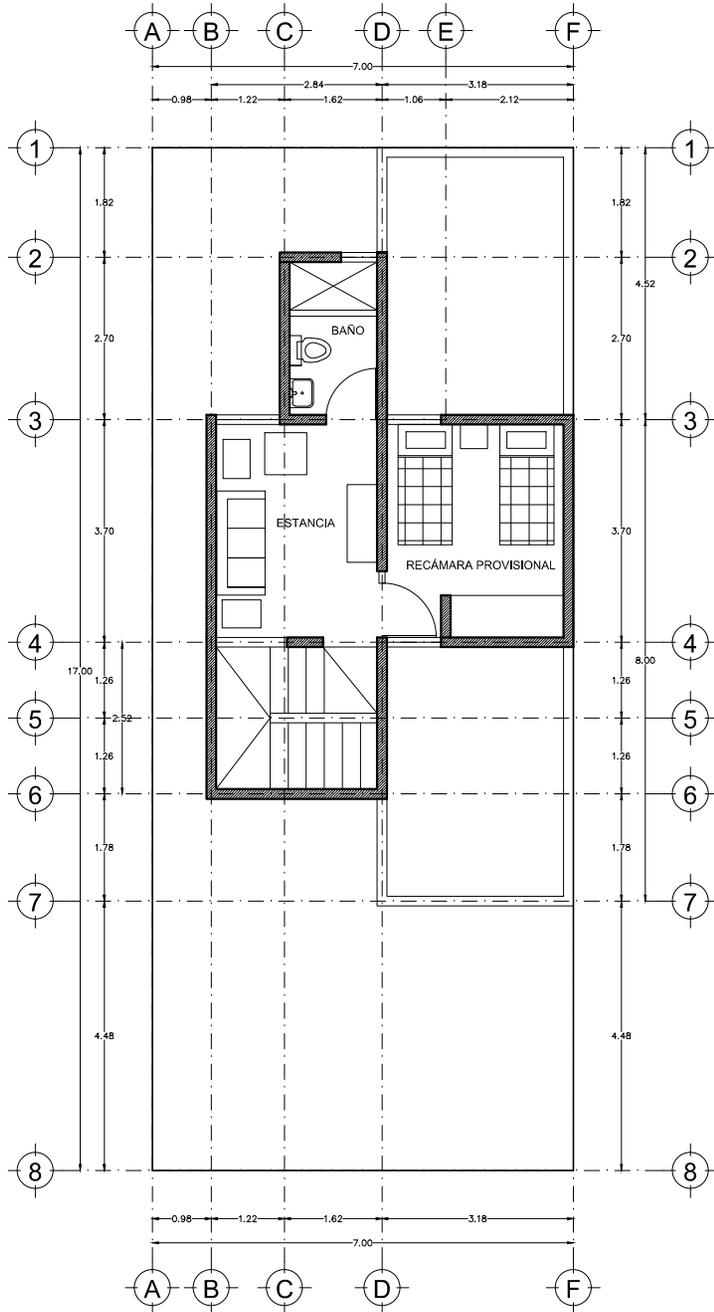
ESC. 1:125



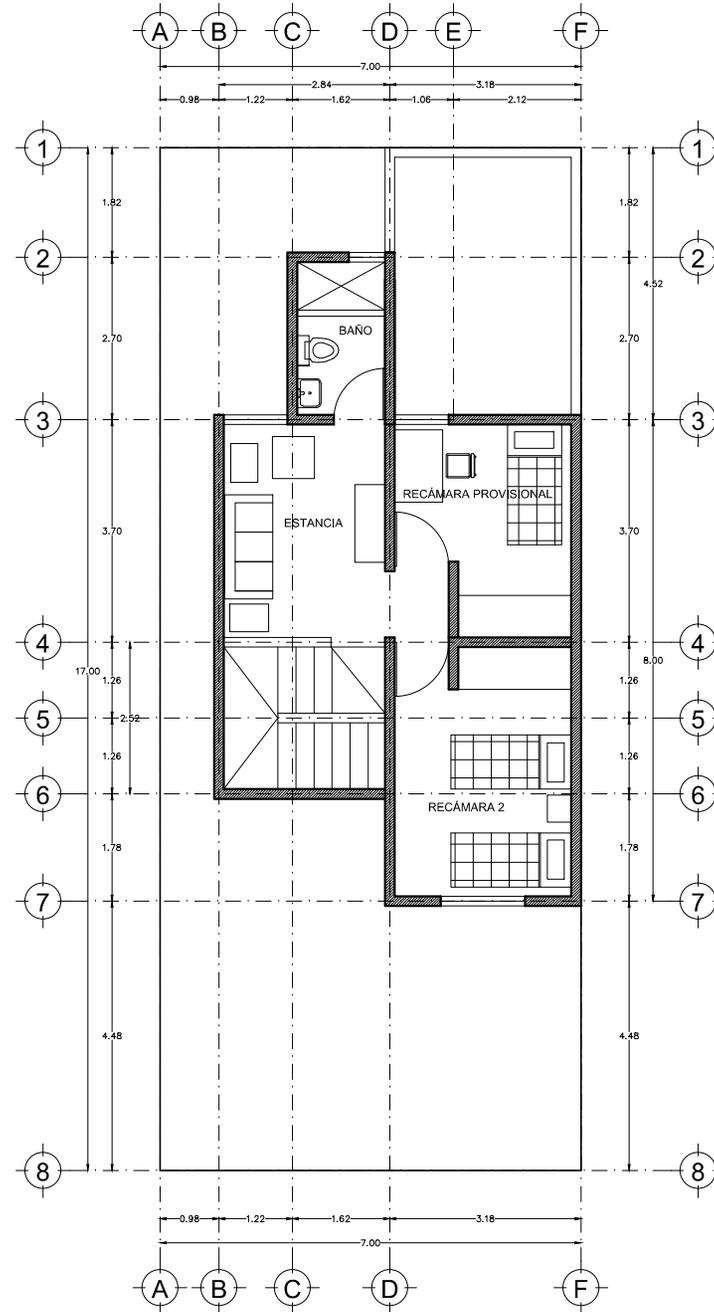
ETAPA 3 - PLANTA BAJA



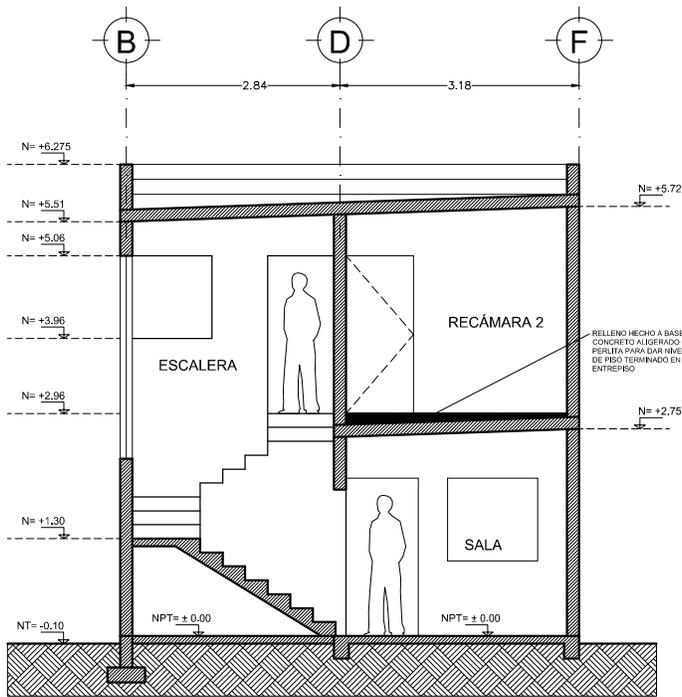
ETAPA 3 - PLANTA ALTA



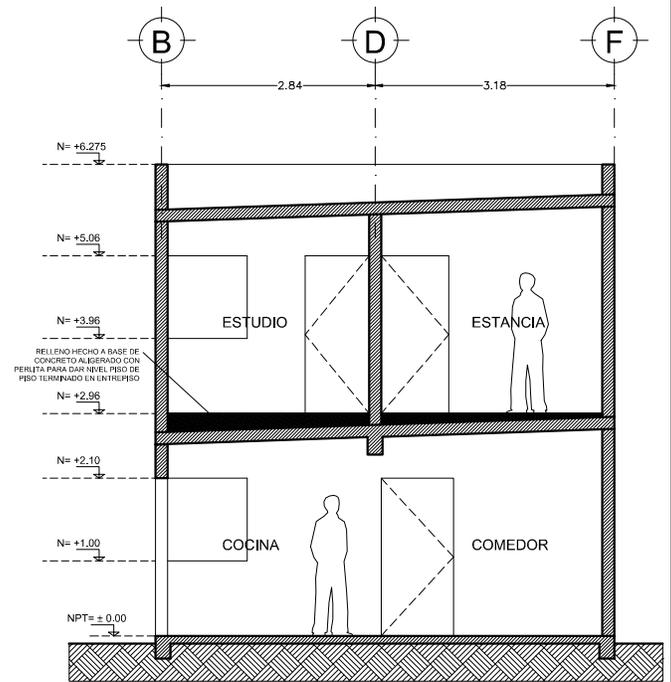
ETAPA 4 - PLANTA ALTA
CONSTRUCCIÓN= 103.26 M2



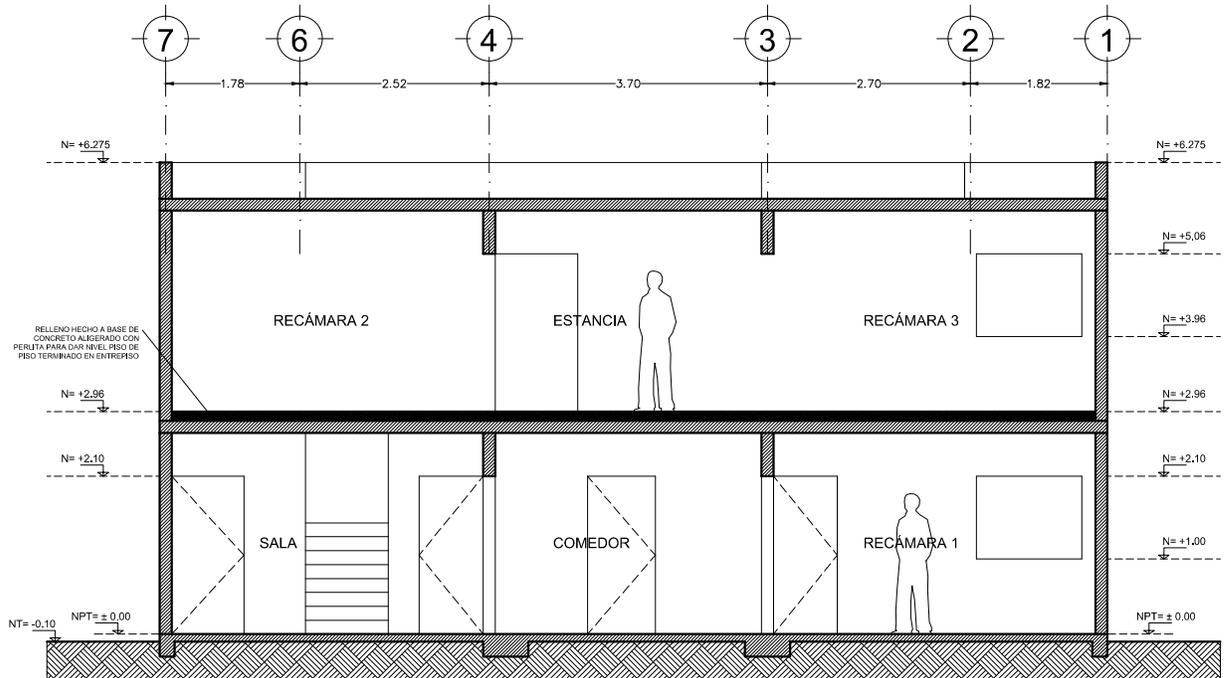
ETAPA 5 - PLANTA ALTA
CONSTRUCCIÓN= 116.87 M2



CORTE TRANSVERSAL A-A'

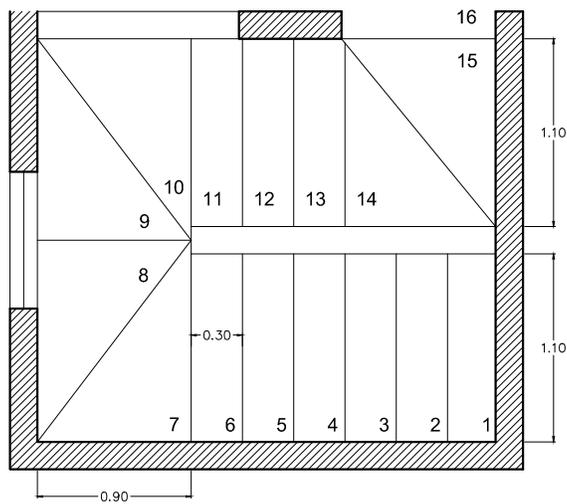
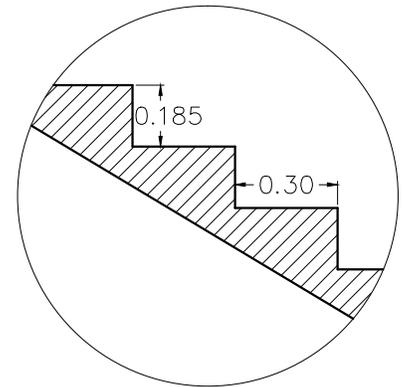
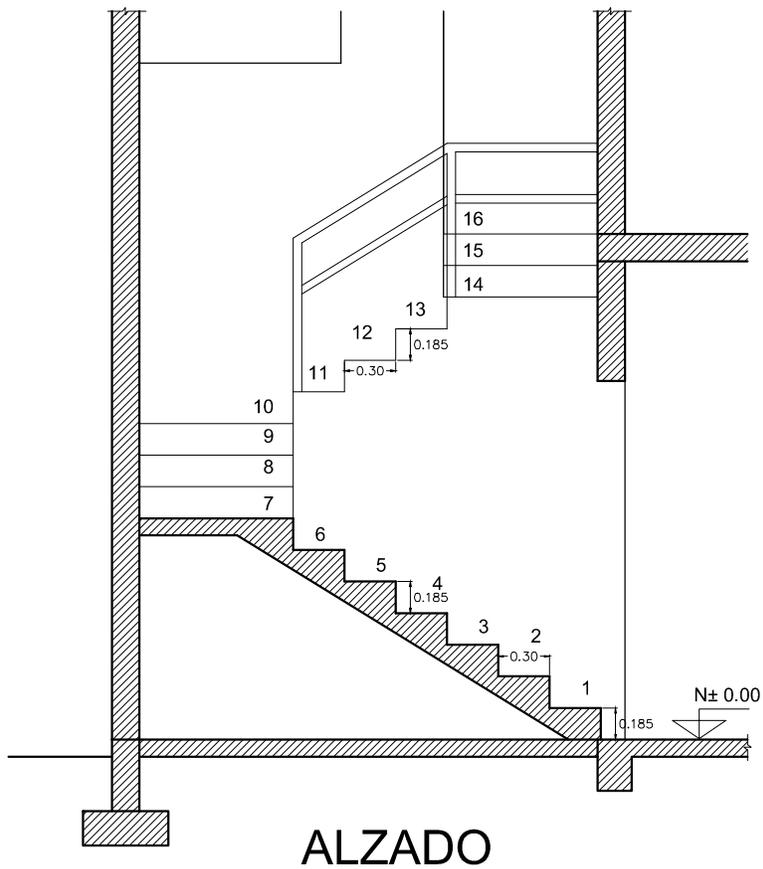


CORTE TRANSVERSAL B-B'



CORTE LONGITUDINAL C-C'

ESC. 1:100



DETALLE DE ESCALERA



PIE DE CASA (ETAPA 1)



ETAPA 2



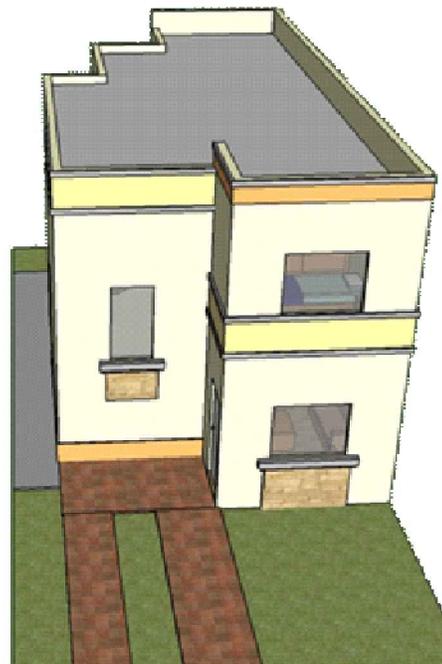
ETAPA 3



ETAPA 4

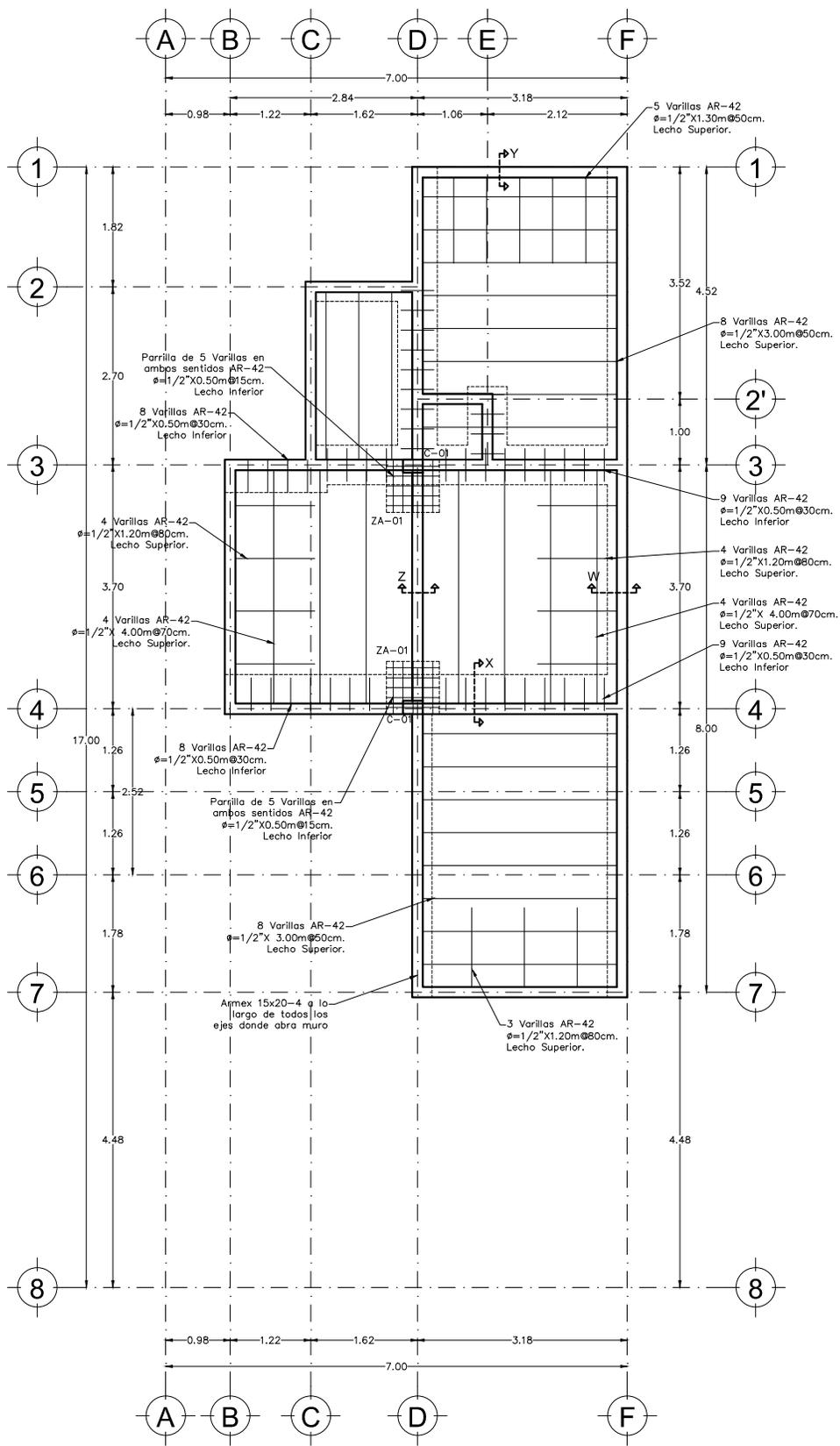


ETAPA 5



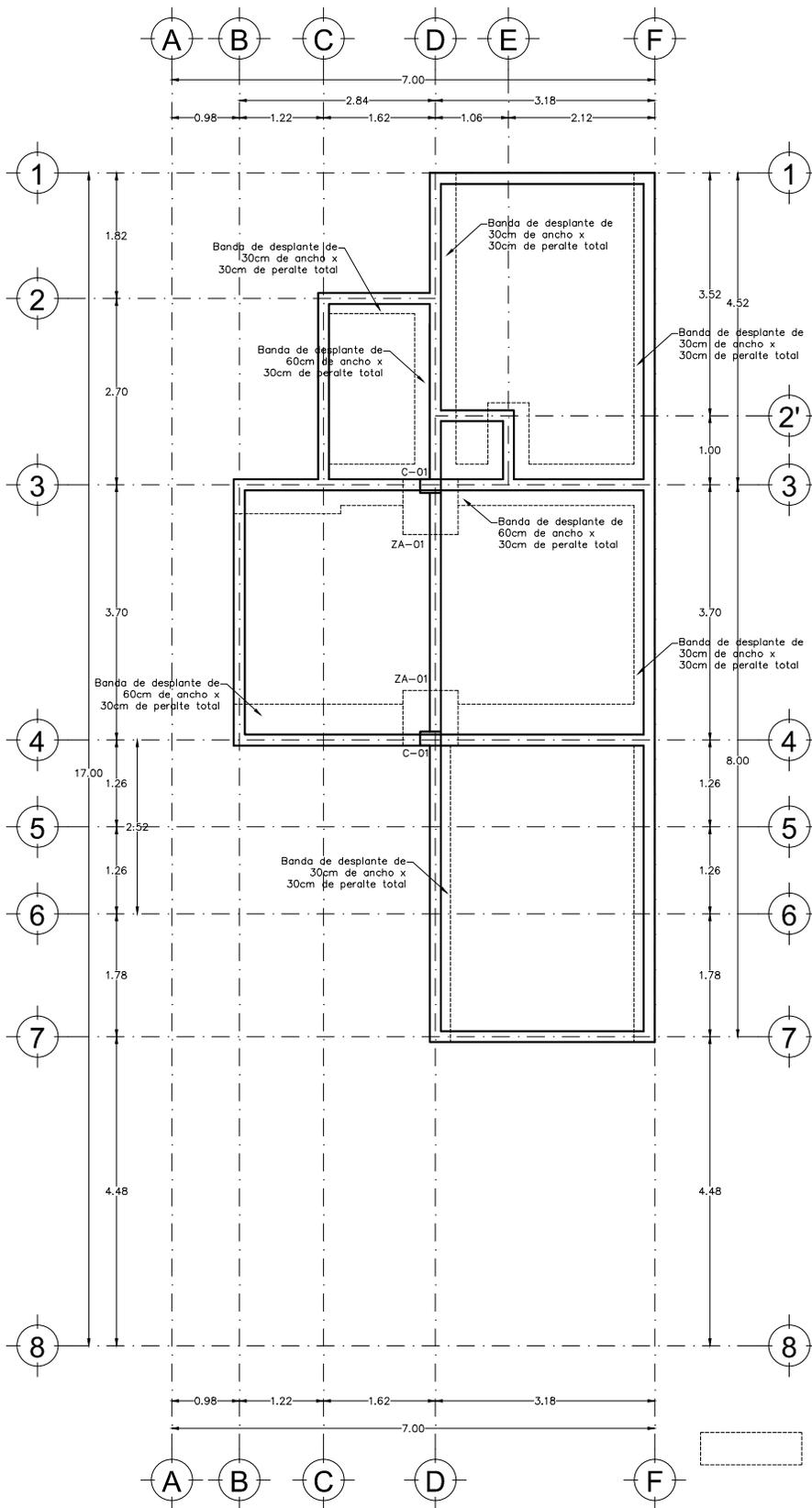
ETAPA 6

PERSPECTIVAS



LOSA DE CIMENTACIÓN

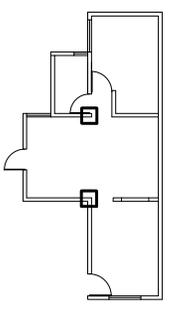
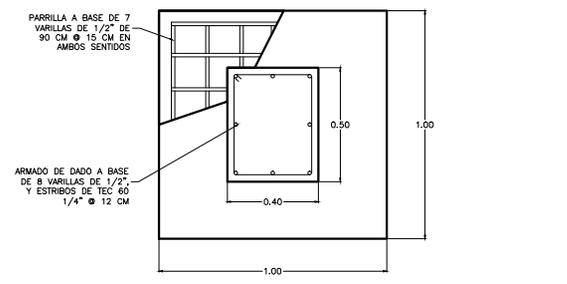
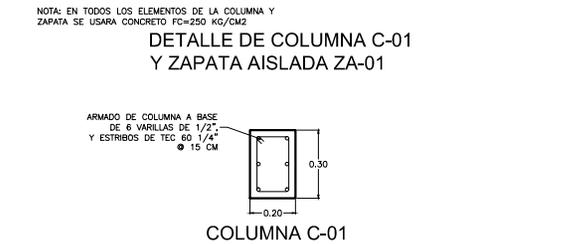
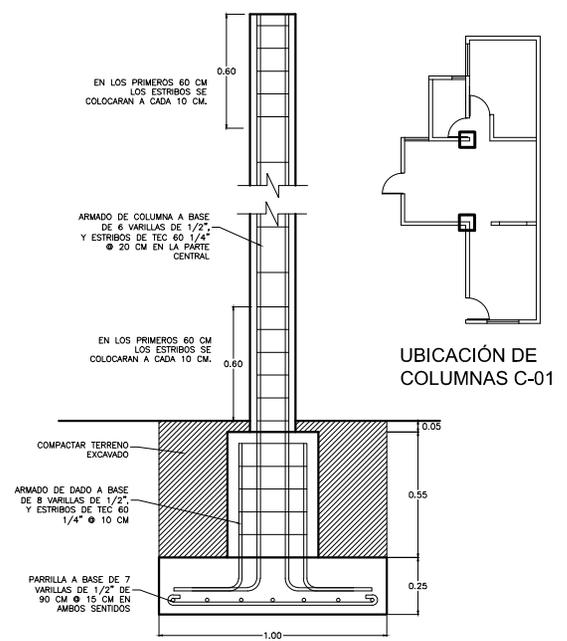
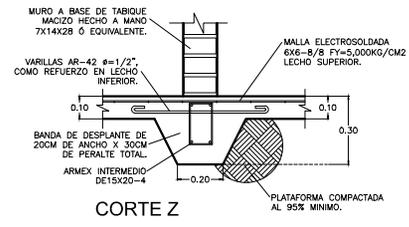
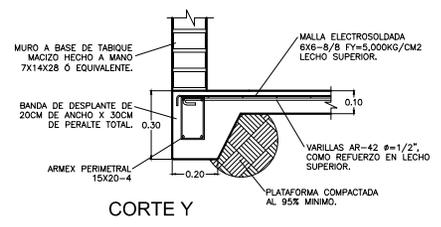
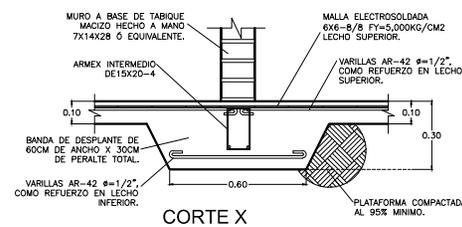
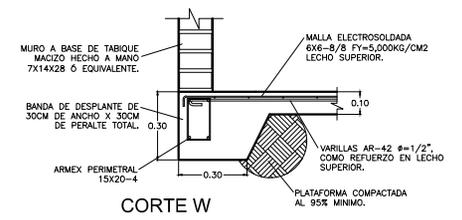
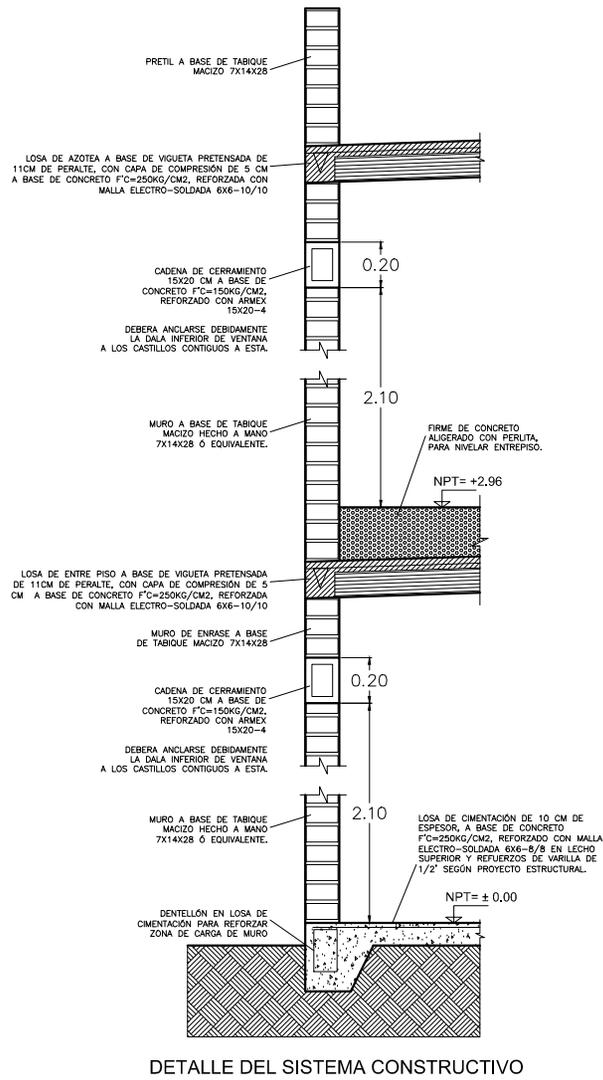
ESC. 1:100



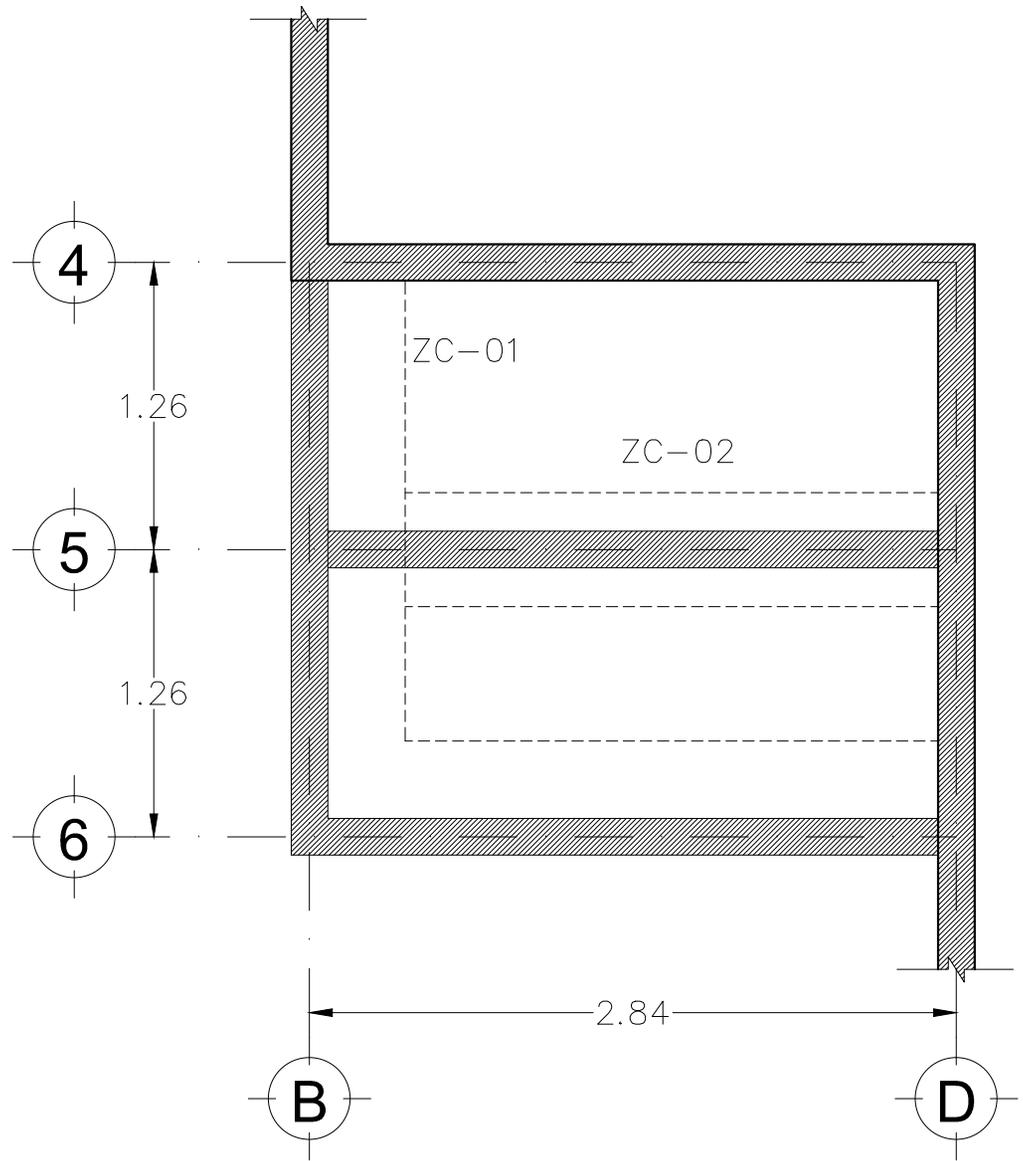
UBICACION DE ARMEX EN CIMENTACION

- Nota:
- Indica zapatas y bandas de desplante integradas a losa de cimentación
 - Denota armex 50 sección 15x20-4 para anclaje de muros a losa de cimentación

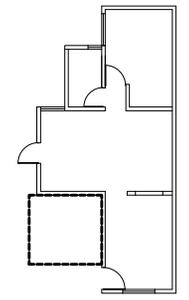
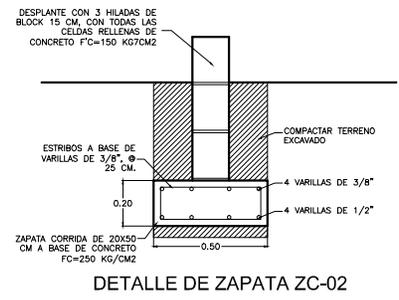
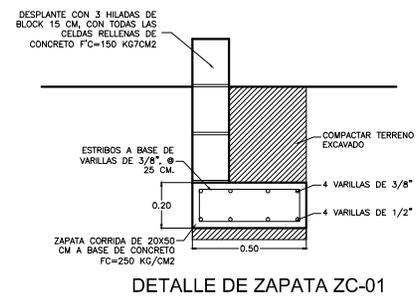
ESC. 1:100



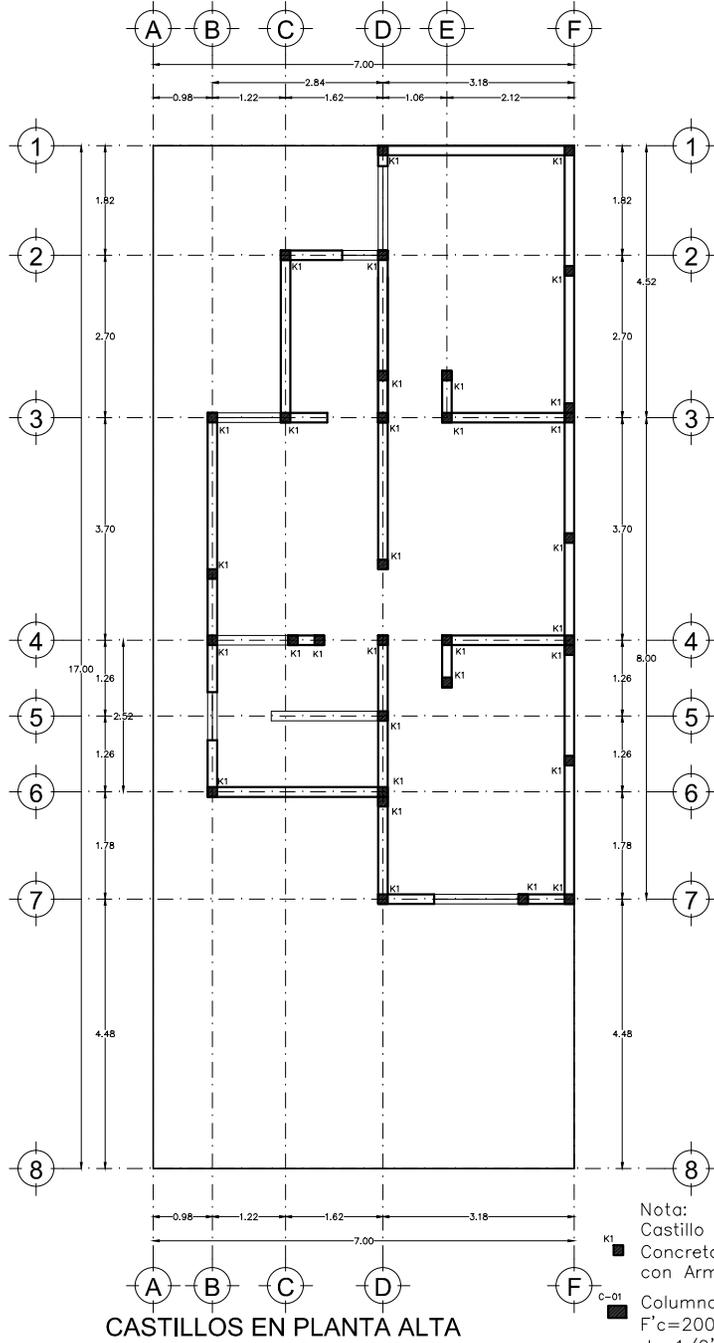
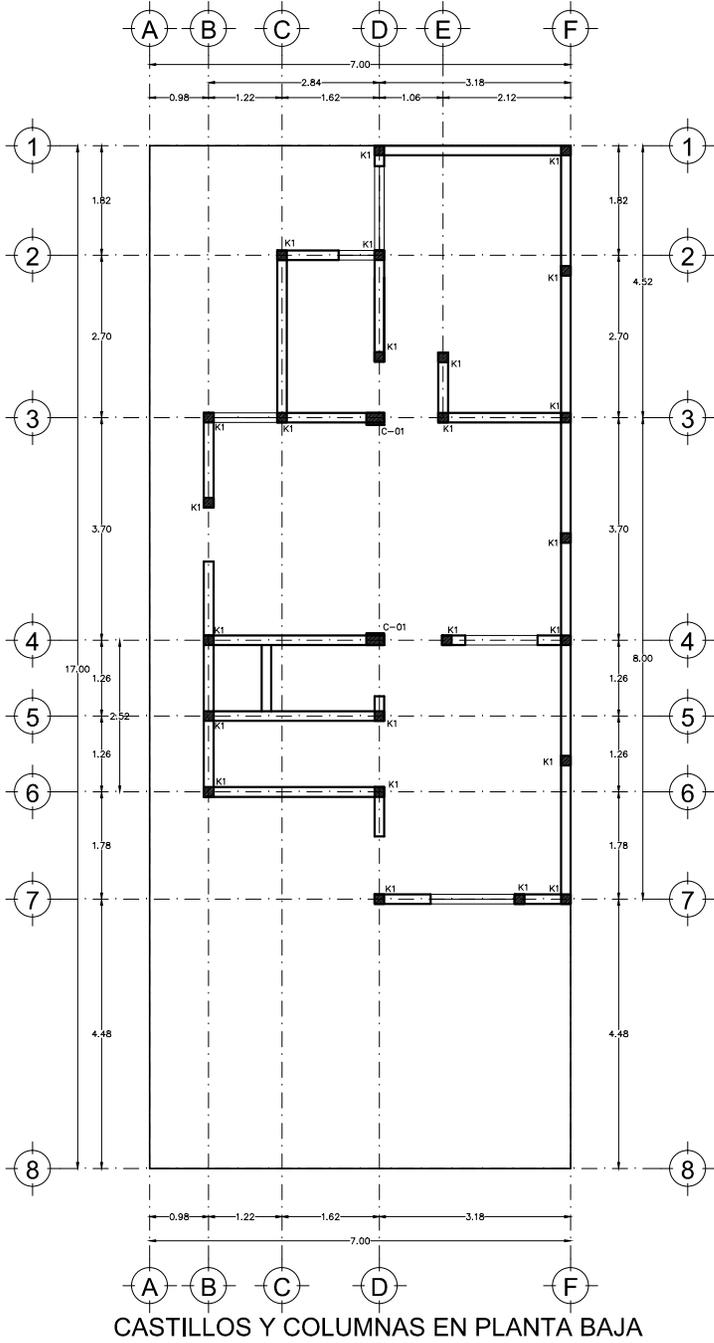
NOTA: EN TODOS LOS ELEMENTOS DE LA COLUMNA Y ZAPATA SE USARA CONCRETO FC=250 KG/CM2



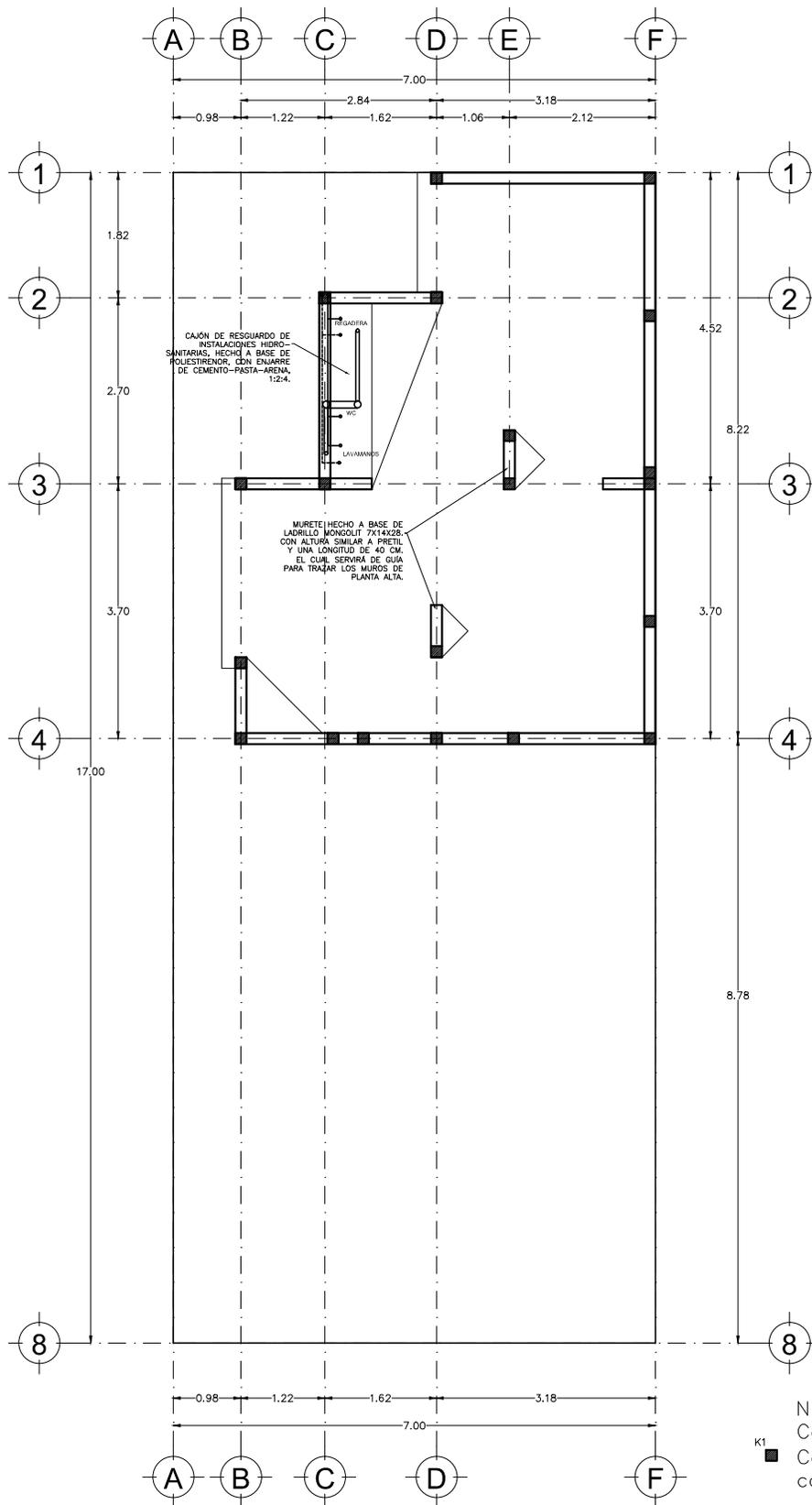
DETALLE DE ESCALERA



UBICACIÓN DE ZAPATA Z-01 Y Z-02



Nota:
 Castillo 15x15 cm a base de
 ■ Concreto $F'c=150 \text{ Kg/cm}$ reforzado
 con Armex 50 15x15-4.
 ■ Columna de 20x30 cm a base de concreto
 $F'c=200 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con 4 varillas
 de 1/2" y 2 de 3/8". Estribos @ 10 cm.
 ver detalle de armado de columna.



PREPARACIÓN DE CASTILLOS PARA PLANTA ALTA

ESC. 1:100

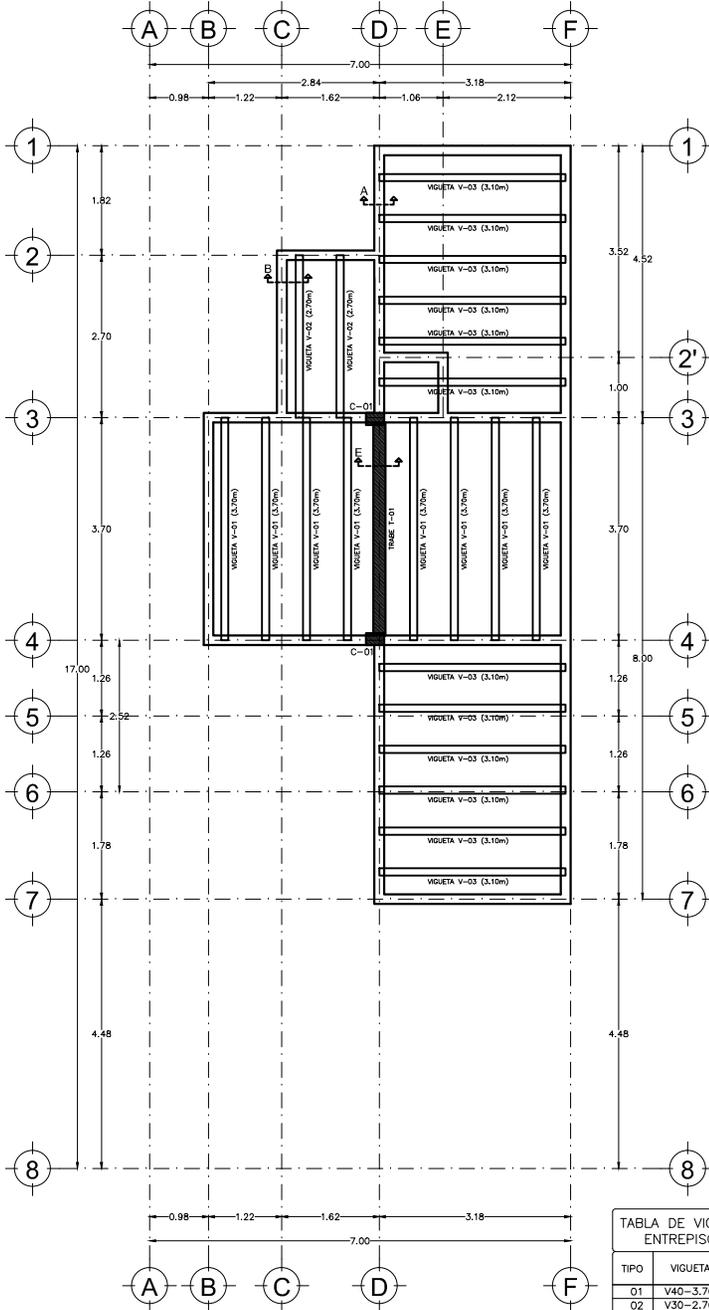


TABLA DE VIGUETAS ENTREPISO

TIPO	VIGUETA	CANT.
01	V40-3.70	8
02	V30-2.70	2
03	V30-3.10	12

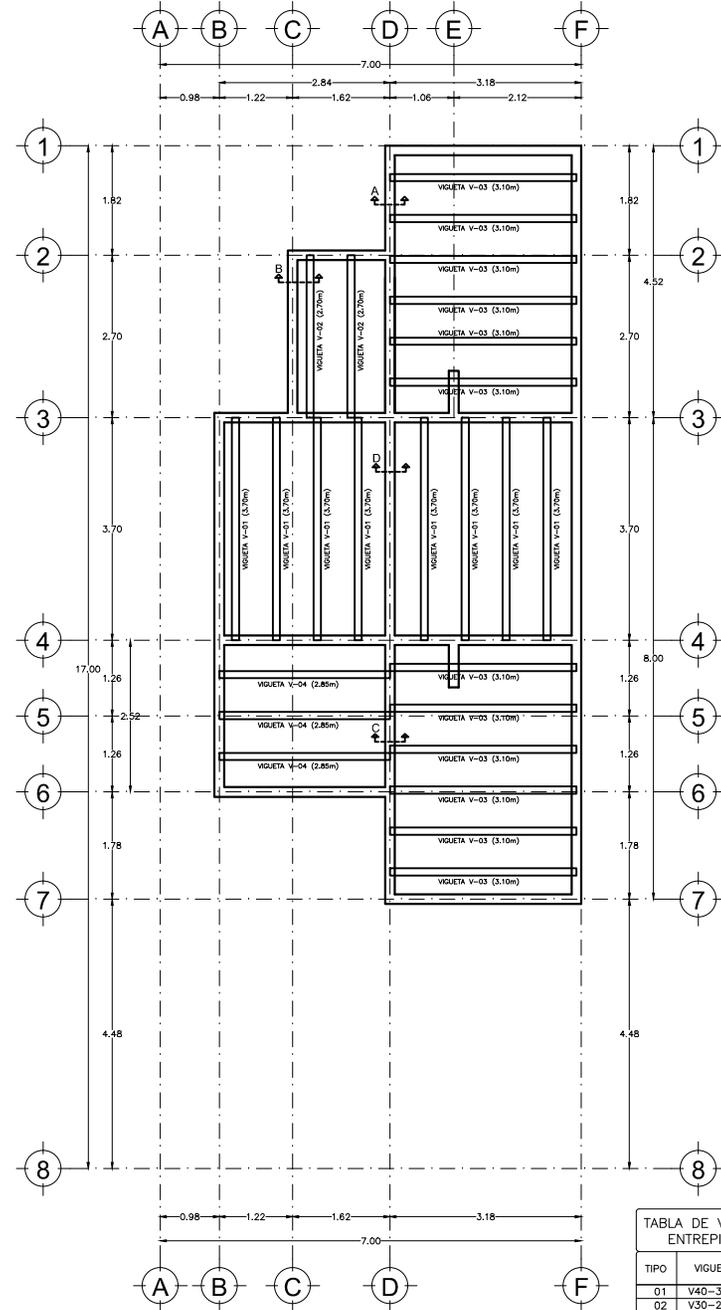


TABLA DE VIGUETAS ENTREPISO

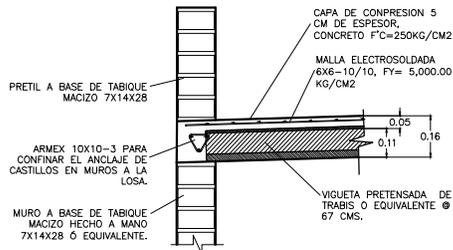
TIPO	VIGUETA	CANT.
01	V40-3.70	8
02	V30-2.70	2
03	V30-3.10	12
03	V30-2.85	3

ESC. 1:125

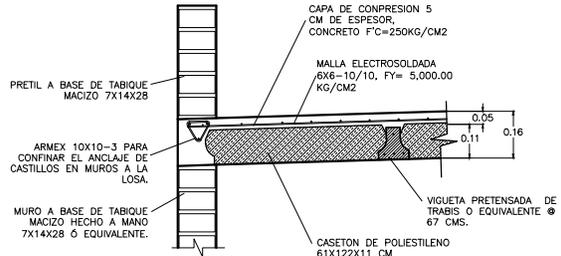
LOSA DE ENTREPISO

LOSA DE AZOTEA

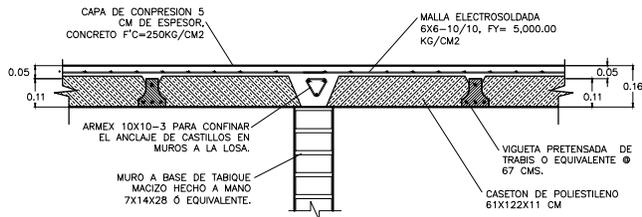
CORTES TIPO EN AZOTEA



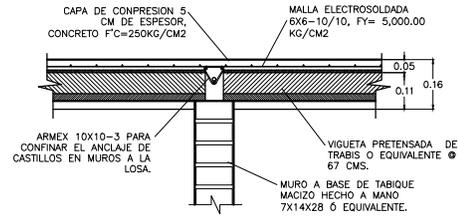
DETALLE A



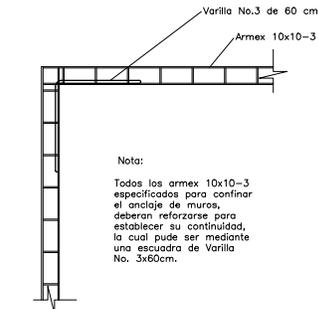
DETALLE B



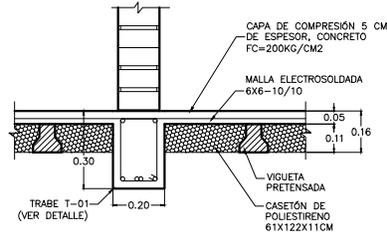
DETALLE C



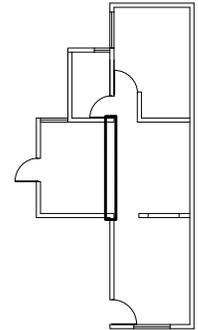
DETALLE D



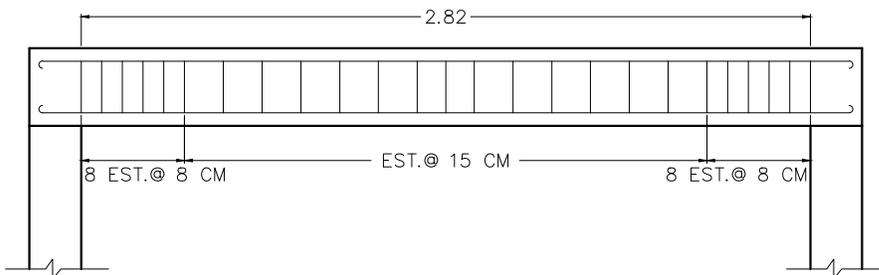
Escuadras para armex en azotea.



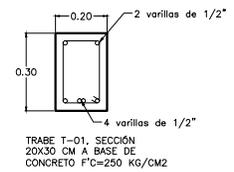
DETALLE E



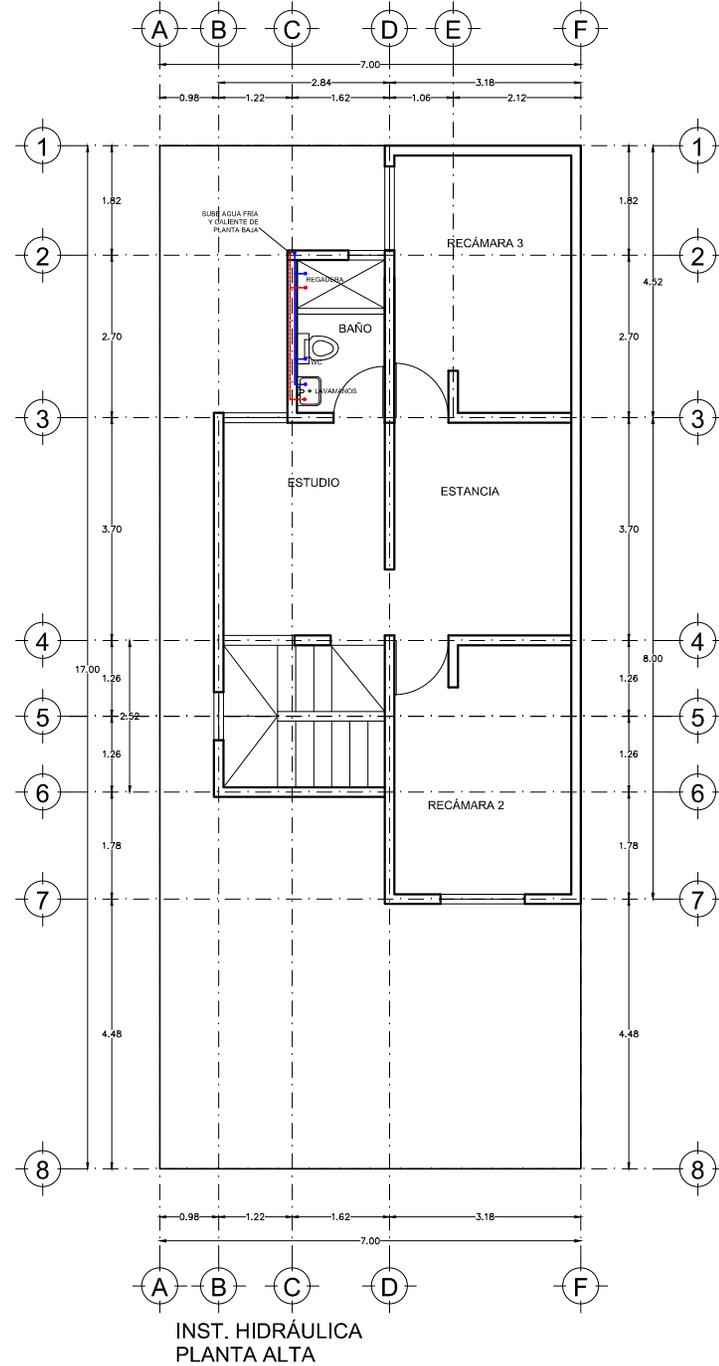
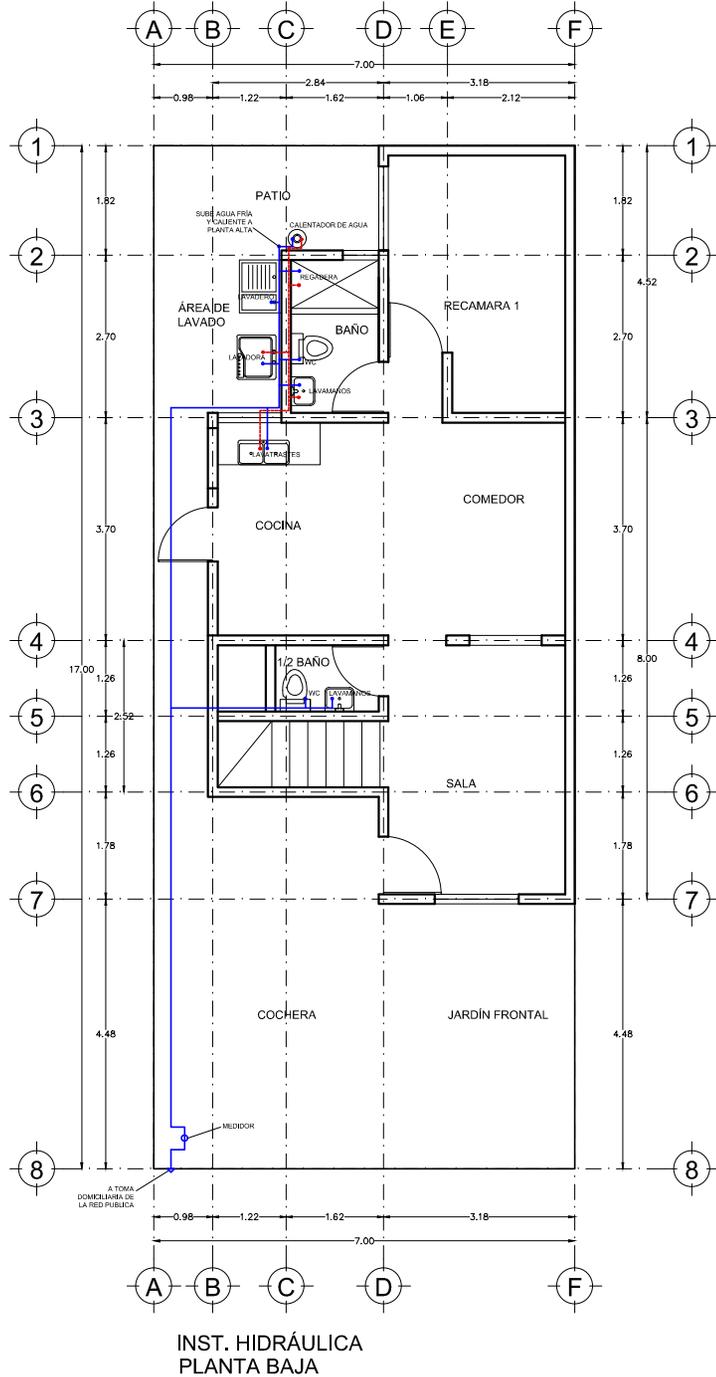
UBICACIÓN DE TRABE T-01

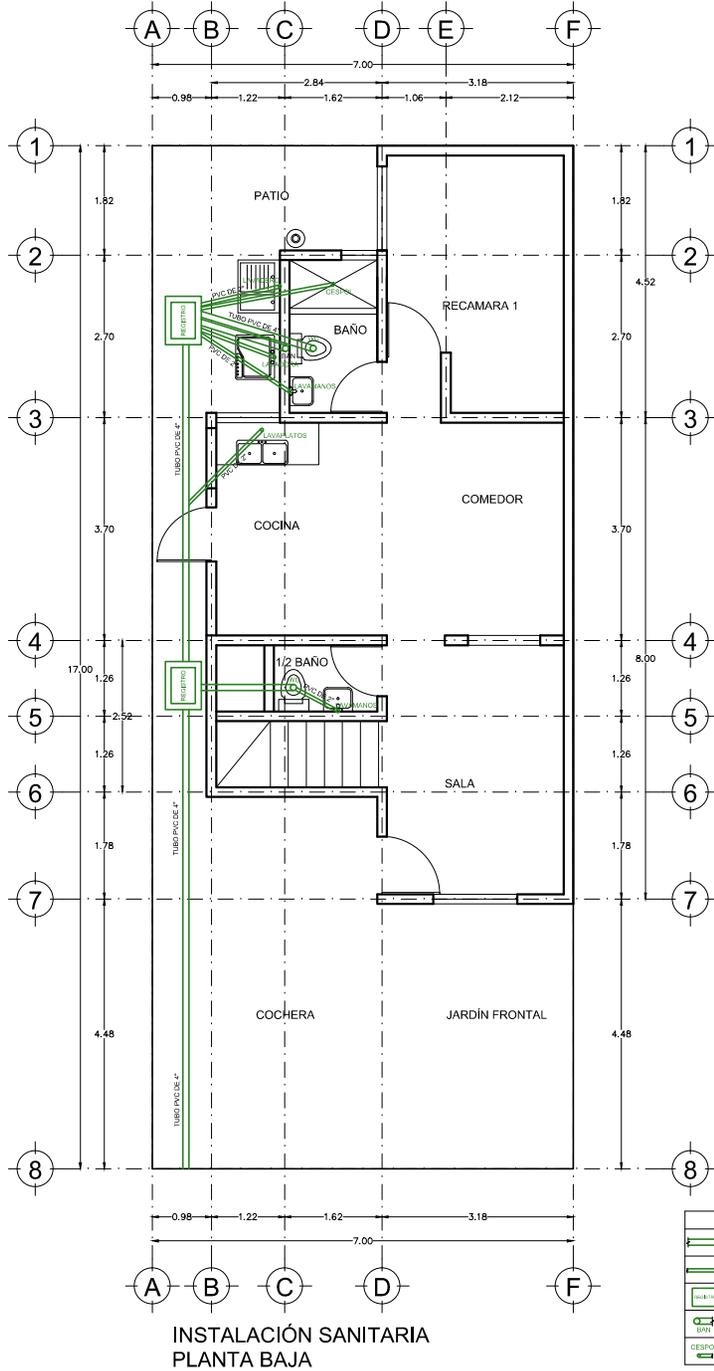


DETALLE DE TRABE T-01



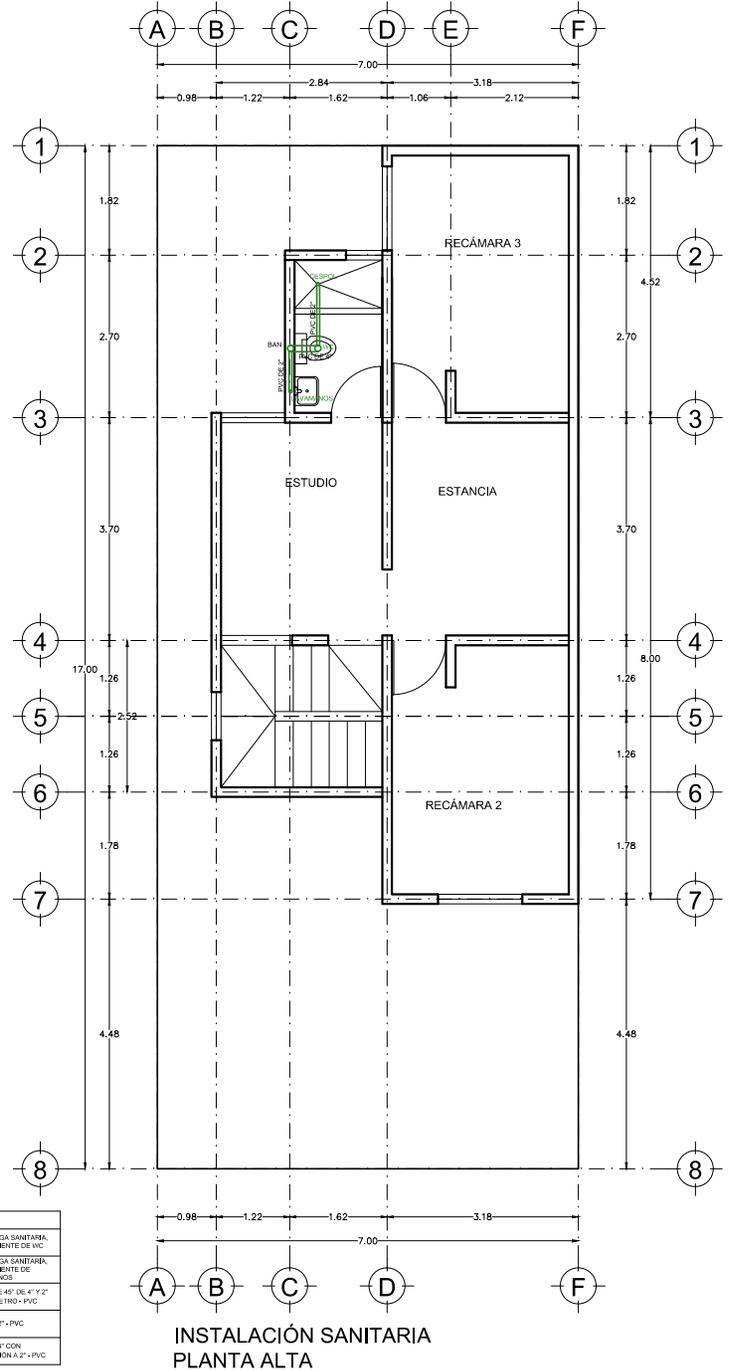
TRABE T-01, SECCIÓN 20X30 CM A BASE DE CONCRETO F'c=250 KG/CM2



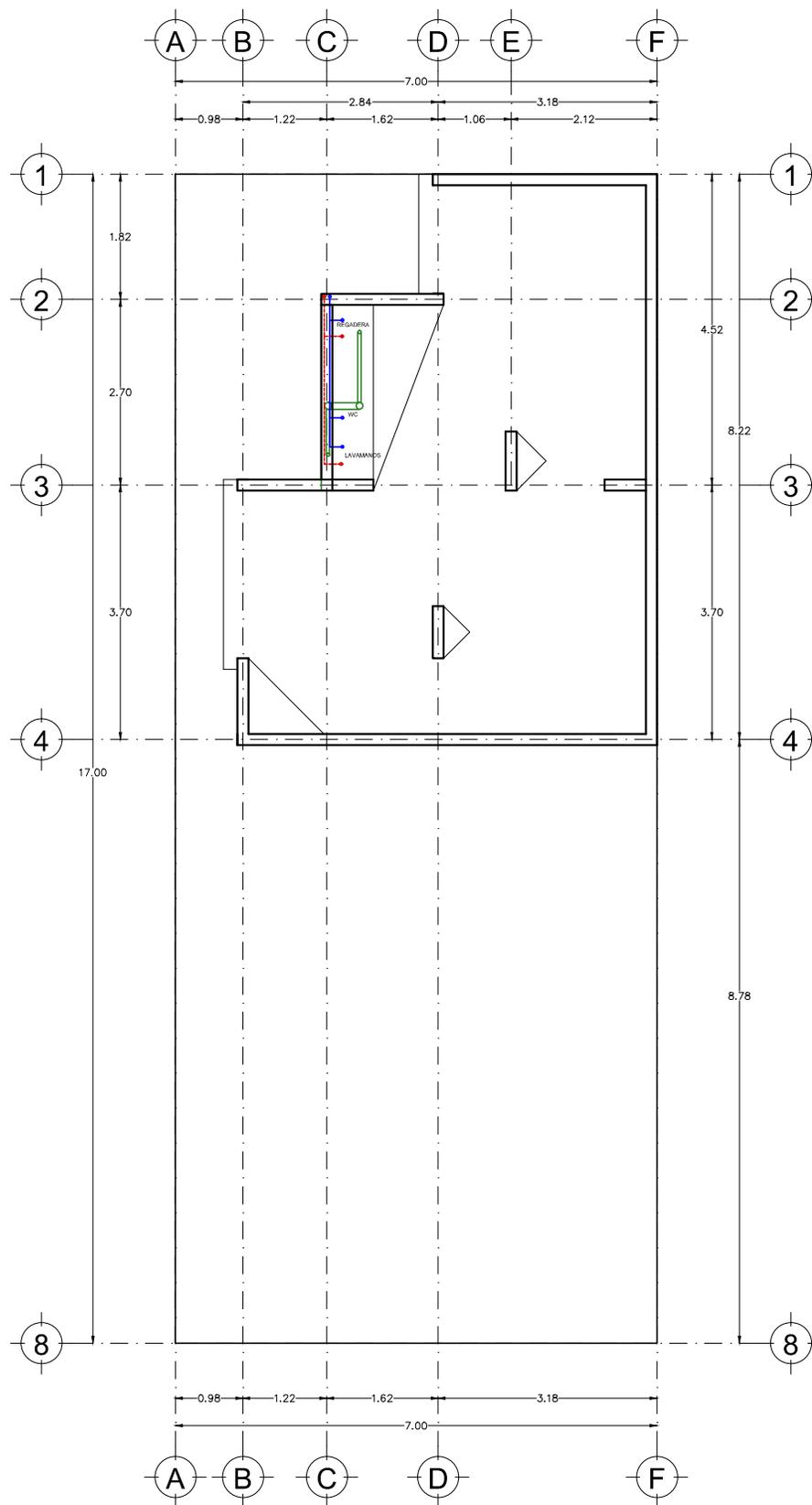


INSTALACIÓN SANITARIA
 PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA SANITARIA	
TUBO PVC DE 4"	DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE VVC
TUBO PVC DE 2"	DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE LAVAMANOS
REGISTRO SANITARIO DE BORDO O A BASE DE LADRILLO MONGOLIT	CODO DE 45° DE 4" Y 2" DE DIÁMETRO - PVC
BAJADA DE AGUAS NEGRAS	YEE DE 2" - PVC
DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE REGADERA	YEE DE 4" CON REDUCCIÓN A 2" - PVC

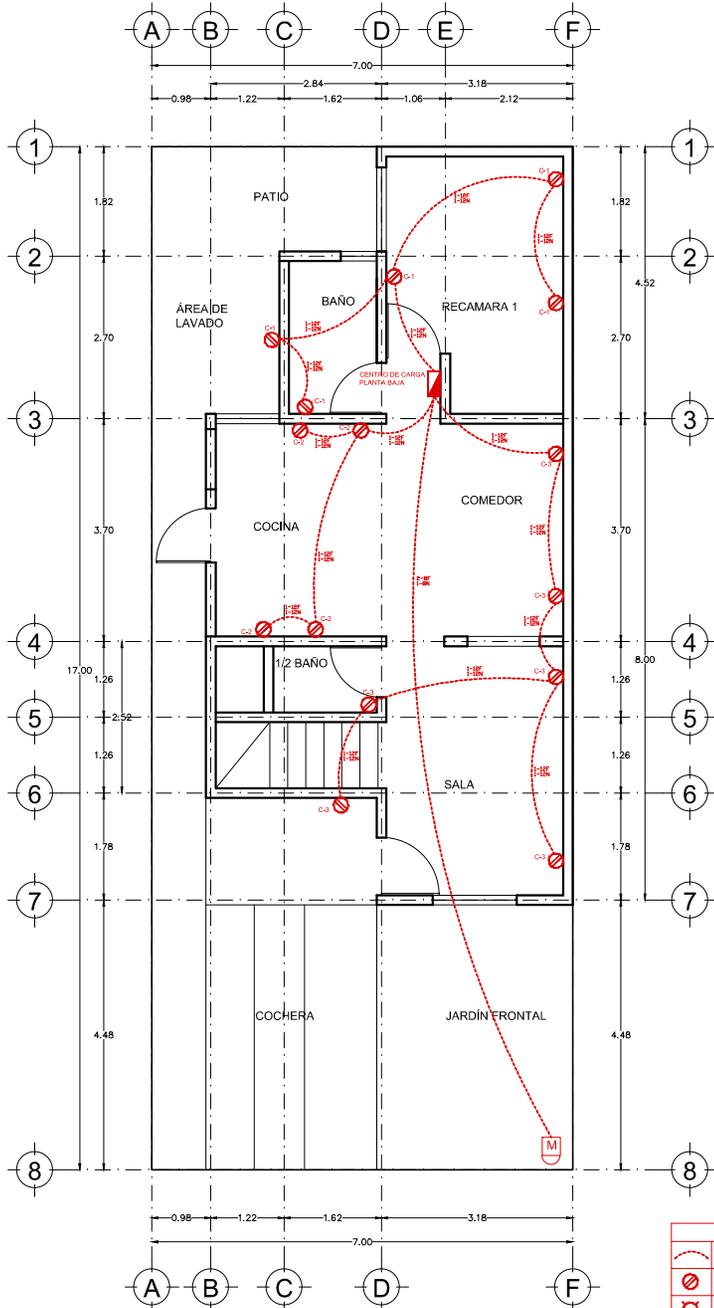


INSTALACIÓN SANITARIA
 PLANTA ALTA



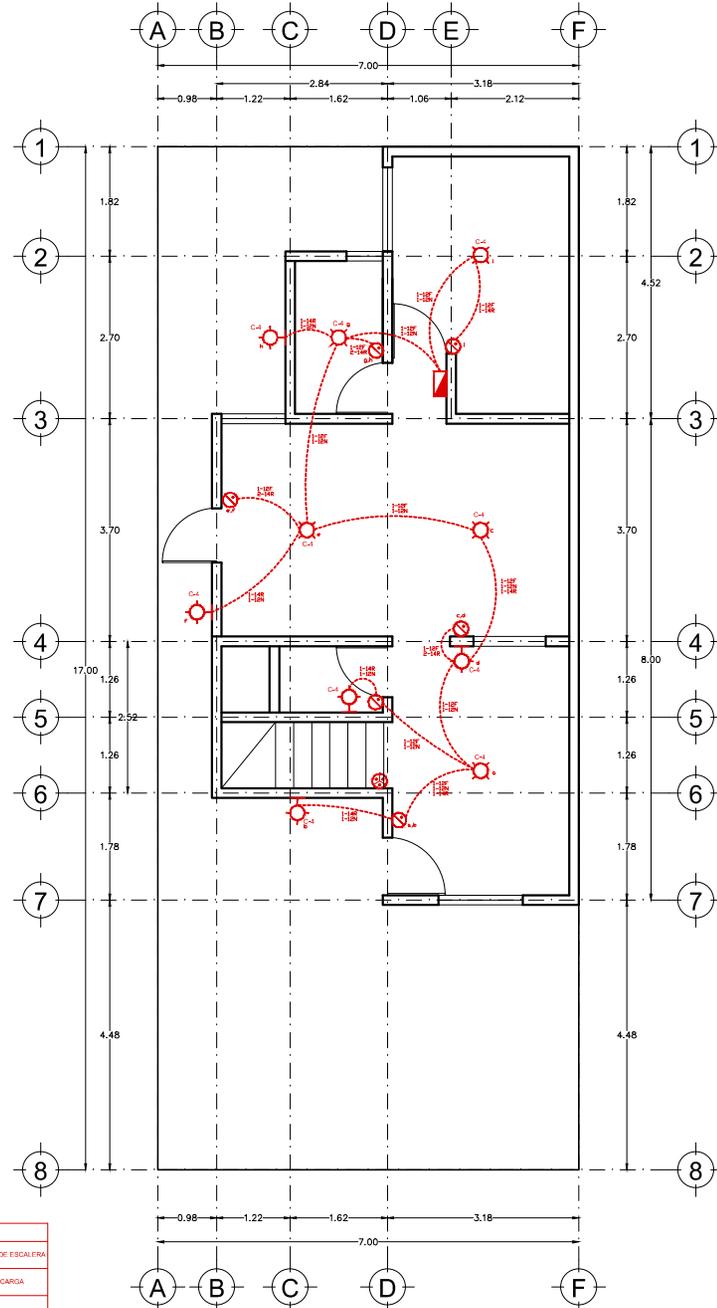
PREPARACIÓN DE INST. HIDRO SANITARIA EN AZOTEA PARA PLANTA ALTA

ESC. 1:100



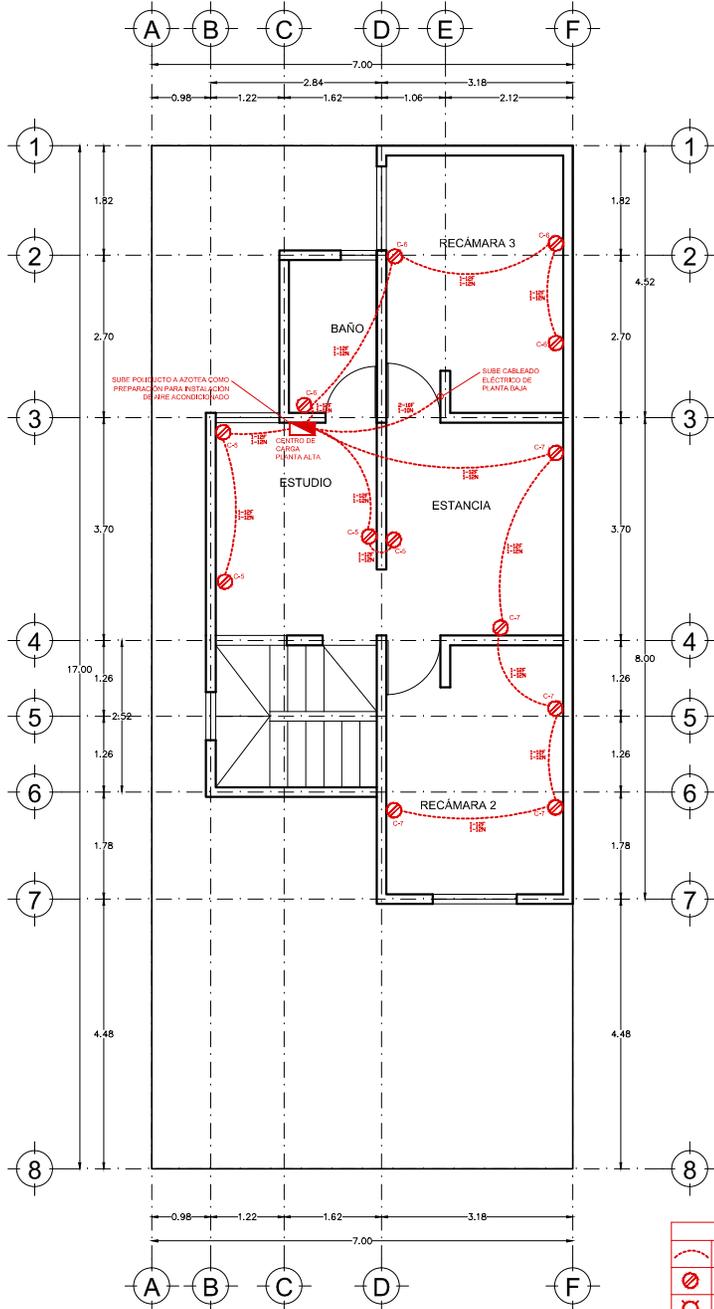
INST. ELÉCTRICA - CONTACTOS
 PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TEGHO		CONTACTO
	ARRIOTANTE EN MURO		PREPARACION PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACION PARA TELEFONO



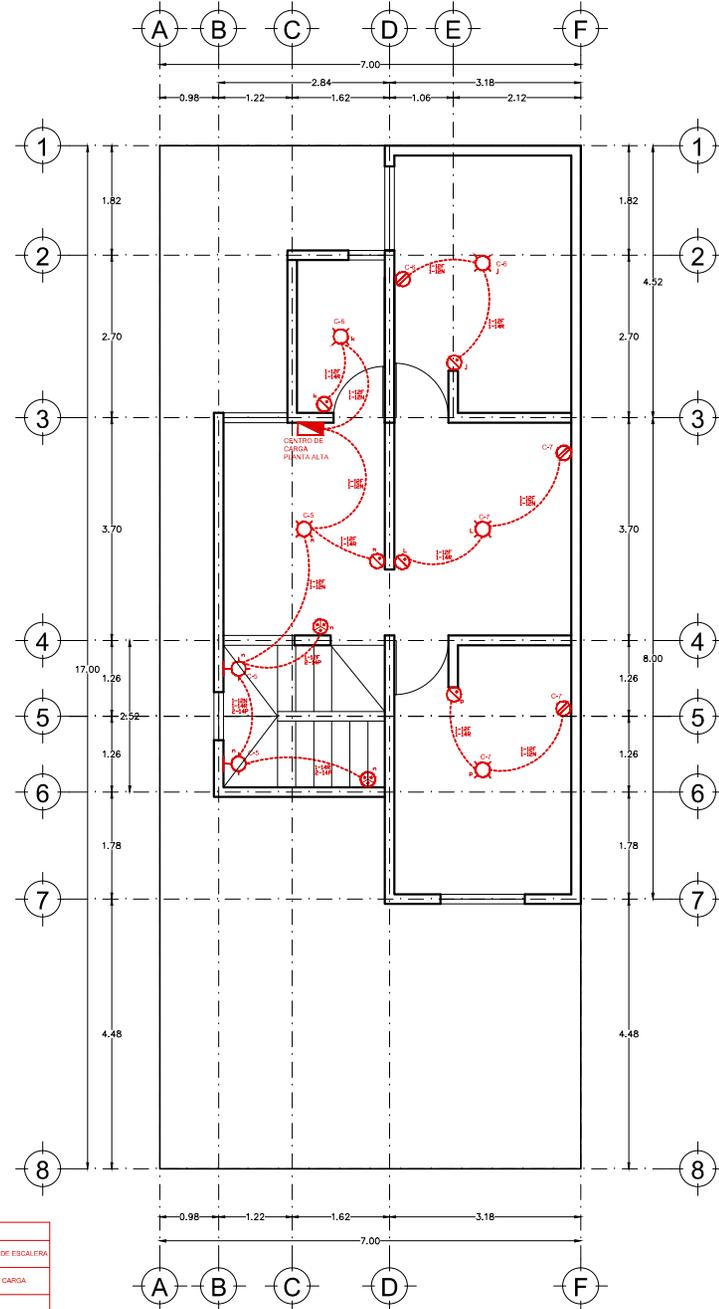
INST. ELÉCTRICA - LUMINARIAS
 PLANTA BAJA

ESC. 1:125



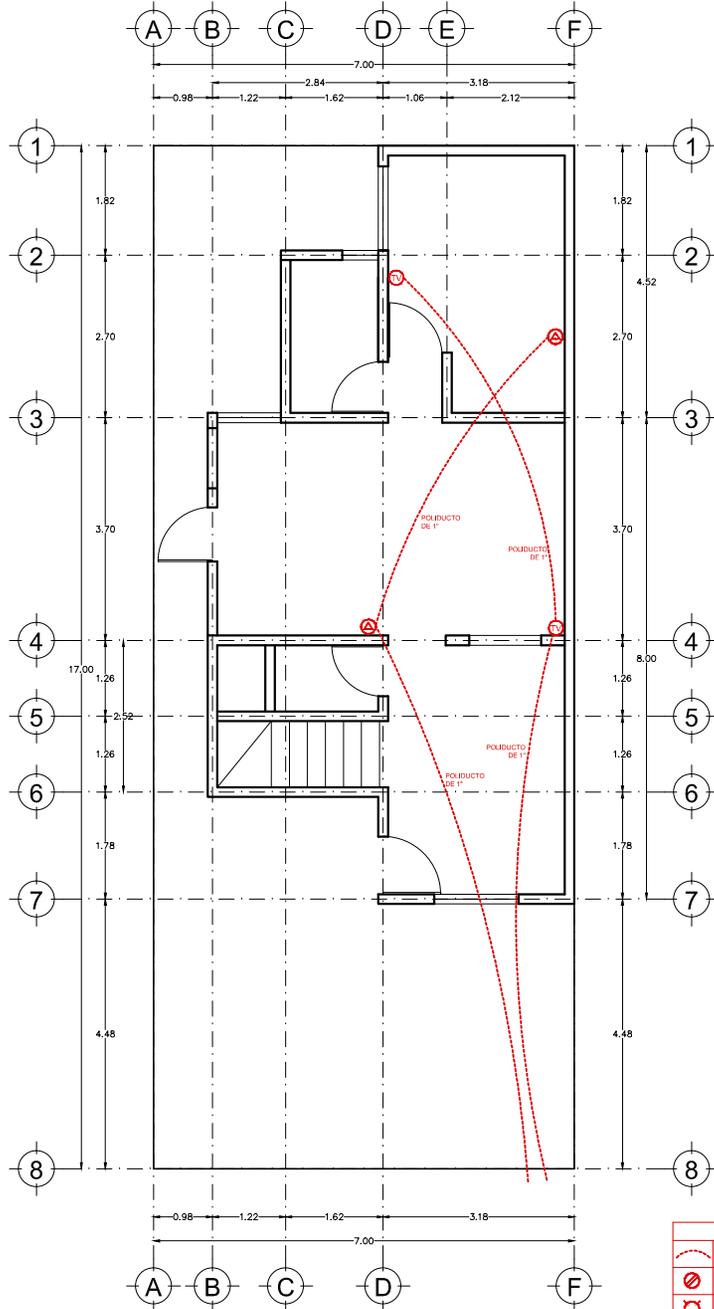
INST. ELÉCTRICA - CONTACTOS PLANTA ALTA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARRIOTANTE EN MURO		PREPARACION PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACION PARA TELEFONO



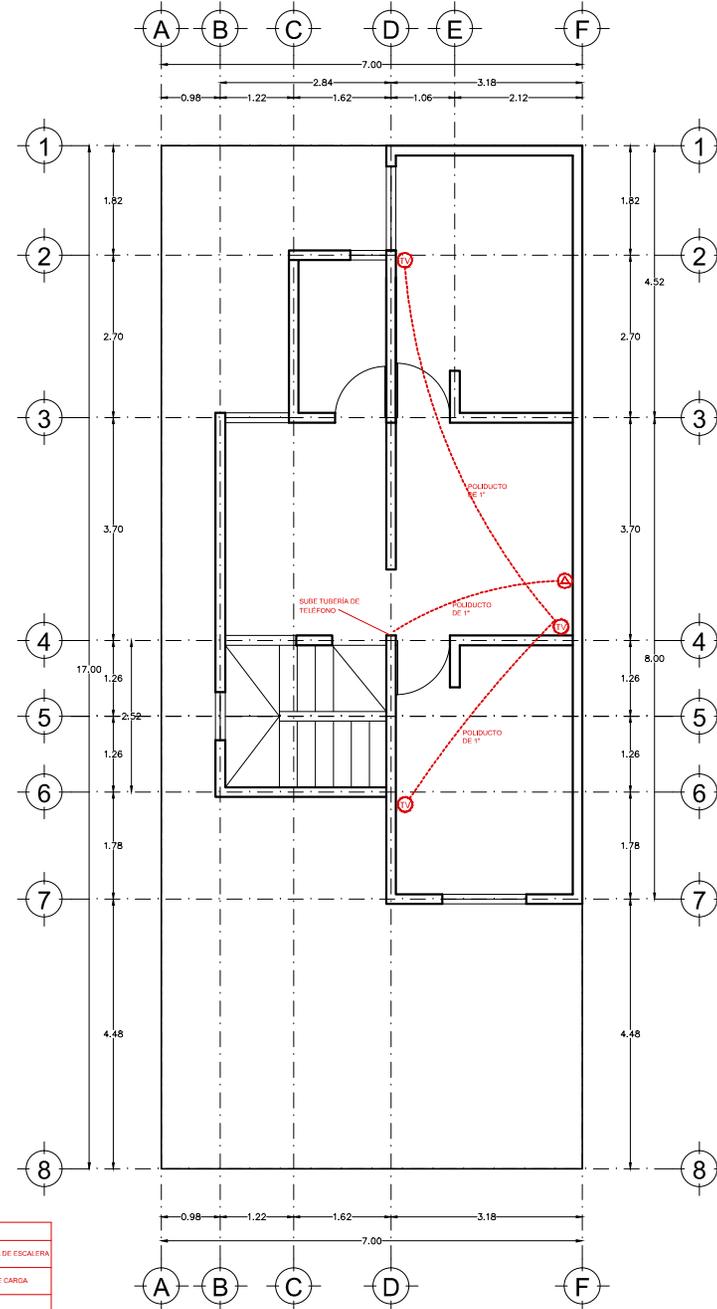
INST. ELÉCTRICA - LUMINARIAS PLANTA ALTA

ESC. 1:125



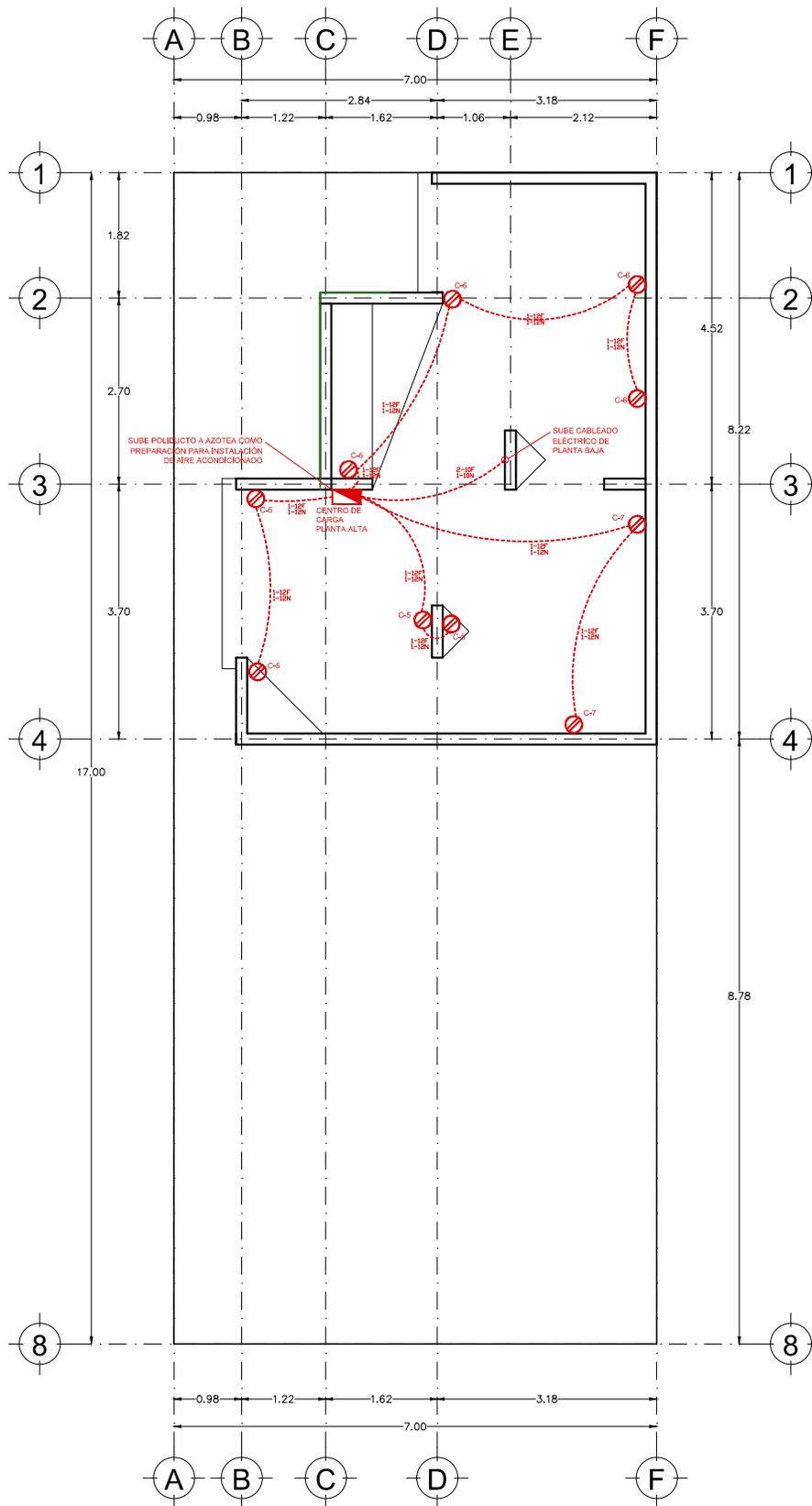
INST. ELÉCTRICA - VOZ Y DATOS
 PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARRIQUETE EN MURO		PREPARACION PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACION PARA TELEFONO



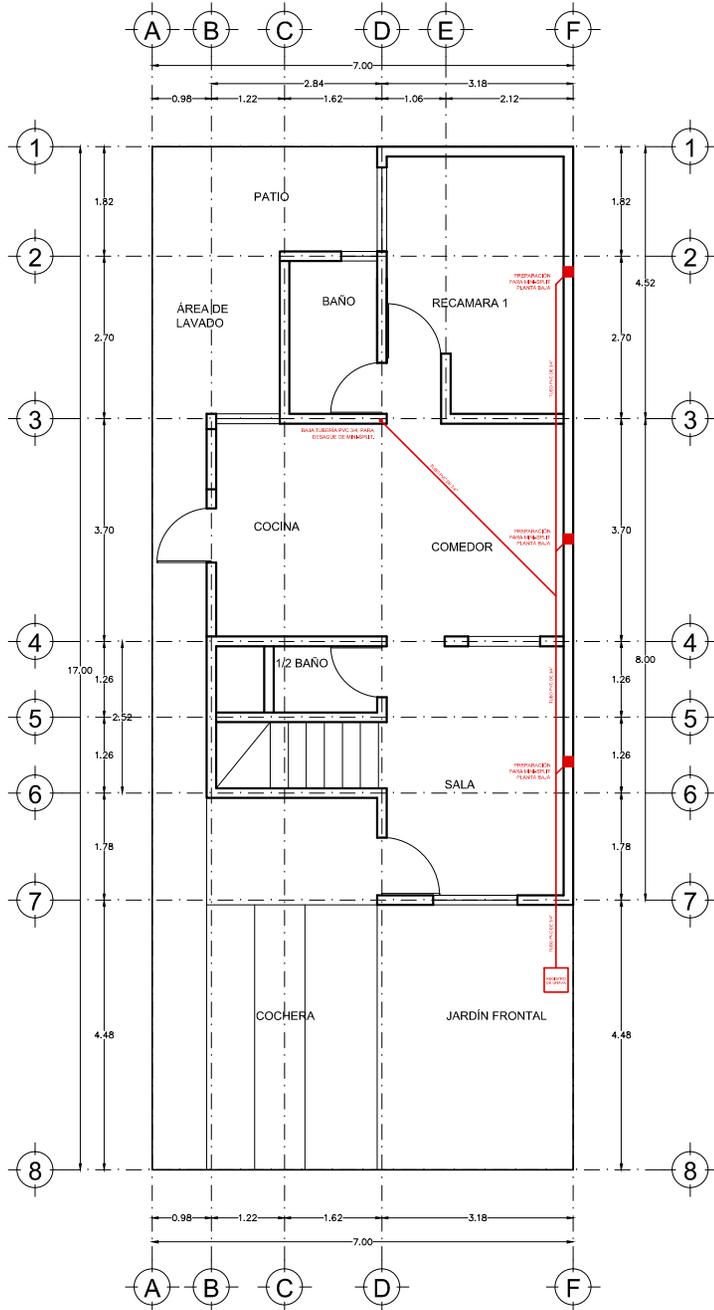
INST. ELÉCTRICA - VOZ Y DATOS
 PLANTA ALTA

ESC. 1:125



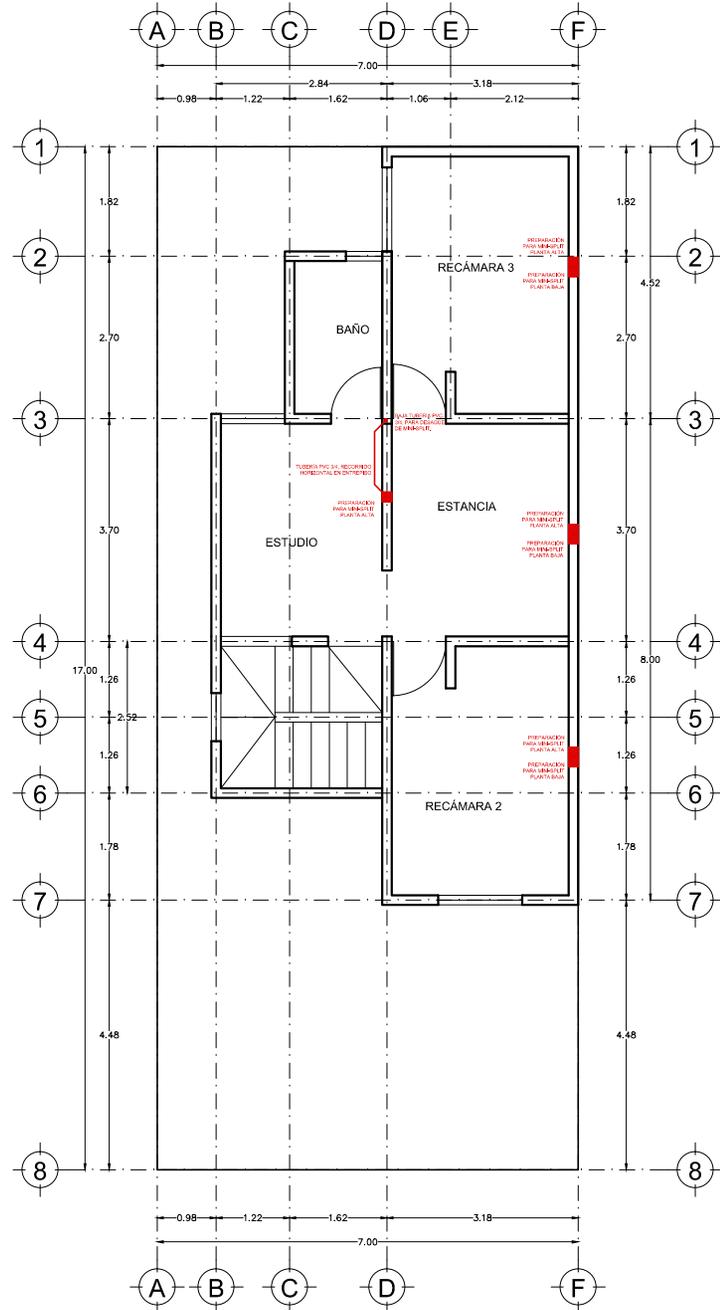
PREPARACIÓN DE INST. ELECTRICA EN AZOTEA PARA PLANTA ALTA

ESC. 1:100



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
 PLANTA BAJA

ESC. 1:125



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
 PLANTA ALTA

CASTILLOS PARA REFORZAR ZONAS DONDE SE UBICA TUBERÍA DE PVC DE 4", PARA PREPARACIÓN DE PLANTA BAJA UTILIZAR 15X15-4 Y PARA PLANTA ALTA UTILIZAR 15X20-4 PARA AGREGAR TUBERÍA DE PVC DE 3/4" PARA TUBERÍA DE DESAGÜE EL CUAL DARÁ SERVICIO A PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

TUBERÍA DE PVC 4" PARA CONTENER LAS INSTALACIONES DEL MINI-SPLIT EN PLANTA BAJA

TUBERÍA DE PVC 4" PARA CONTENER LAS INSTALACIONES DEL MINI-SPLIT EN PLANTA ALTA

LOSA DE AZOTEA

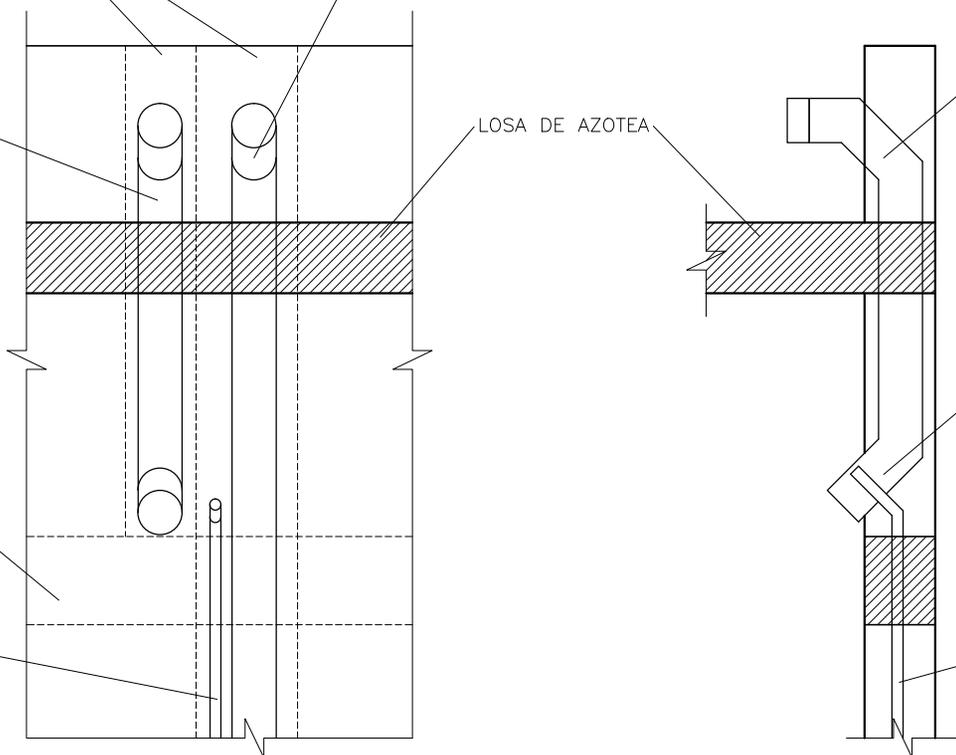
CADENA DE CERRAMIENTO

TUBERÍA DE PVC 3/4" PARA DESAGÜE DE MINI-SPLIT DE PLANTA ALTA Y PLANTA BAJA

EN AZOTEA AL TUBOS DE 4" REALIZAR 2 CONEXIONES A 45° PARA EVITAR QUE EL AGUA SE INTRODUZCA A LA TUBERÍA DESPUÉS DE INSTALAR EL MINI-SPLIT. DE FORMA TEMPORAL SE DEBERÁ DEJAR TAPADA LA TUBERÍA

LAS SALIDAS DE LA TUBERÍA SE DEJARA ARRIBA DE LA CADENA DE CERRAMIENTO, AHÍ SE LE COLOCARAN CONEXIONES DE 45°

PARA LA TUBERÍA DEL DESAGÜE DE MINI-SPLIT EN PLANTA ALTA SE UTILIZARA LA MISMA TUBERÍA DE PLANTA BAJA.



**Presupuestos por Etapas
Del Prototipo B**

Prototipo B - Etapa 1, Sin preparaciones

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
1 Preliminares					\$145,000.00
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	1	\$145,000.00	\$145,000.00
2 Cimentación					\$22,491.66
B-2.1	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$3,046.30	\$3,046.30
B-2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	1	\$468.76	\$468.76
B-2.3- SP	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$18,976.60	\$18,976.60
3 Albañilería Planta Baja					\$41,541.23
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	66.39	\$271.46	\$18,022.23
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	23	\$359.35	\$8,265.05
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	38.04	\$214.56	\$8,161.86
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	15.21	\$302.42	\$4,599.81
3.7.2	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	23	\$108.36	\$2,492.28
4 Losa de Entrepiso					\$24,004.54
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresión de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	42.4	\$457.70	\$19,406.48
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	11.14	\$131.64	\$1,466.47
4.3	Pretil a base de ladrillo común 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6	\$306.84	\$1,841.04
4.6	Chaflán de 10	mL	19.06	\$67.71	\$1,290.55

5 Instalaciones electricas					\$8,686.27	
B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	11	\$300.14	\$3,301.54	
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$276.86	\$1,107.44	
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$285.80	\$857.40	
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$261.04	\$1,044.16	
B-5.7	Centro de carga en planta baja. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$1,369.65	\$1,369.65	
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	4	\$251.52	\$1,006.08	

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$14,445.80	
B-6.1	Tubería sanitaria, colocación en cimentación y muros. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$2,890.25	\$2,890.25	
B-6.2	Tubería Hidráulica, colocación en cimentación y muros. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$2,907.03	\$2,907.03	
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimencion interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,883.42	\$3,766.84	
B-6.5	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	1	\$4,881.68	\$4,881.68	

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$2,704.20	
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de ceramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c=150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,352.10	\$2,704.20	

8 Acabados					\$63,963.74	
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	178.43	\$67.95	\$12,124.32	
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	178.43	\$55.56	\$9,913.57	

8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	36.46	\$154.88	\$5,646.92
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	214.89	\$52.84	\$11,354.79
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	39.36	\$302.33	\$11,899.71
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.25	\$406.54	\$2,540.88
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.9	\$1,153.15	\$2,190.99
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	47	\$95.84	\$4,504.48
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/cm ² , reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	13.86	\$273.31	\$3,788.08

9 Puertas y Ventanas					\$12,131.05
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,037.71	\$1,037.71
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$334,968.49

Prototipo B - Etapa 1

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
1 Preliminares					\$145,000.00
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	1	\$145,000.00	\$145,000.00
2 Cimentación					\$23,743.06
B-2.1	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$3,046.30	\$3,046.30
B-2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	1	\$468.76	\$468.76
B-2.3	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$20,228.00	\$20,228.00
3 Albañilería Planta Baja					\$45,324.73
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	66.39	\$271.46	\$18,022.23
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	23	\$359.35	\$8,265.05
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	38.04	\$214.56	\$8,161.86
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	15.21	\$302.42	\$4,599.81
3.5	Columna C-01, sección 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2, armada con 6 varillas de 1/2" y estribos de Tec 60 diámetro 1/4" @ 15 cm. Incluye: Sumisto de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,891.75	\$3,783.50
3.7.2	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	23	\$108.36	\$2,492.28
4 Losa de Entrepiso					\$28,399.65
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresión de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	42.4	\$457.70	\$19,406.48
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	11.14	\$131.64	\$1,466.47

4.2	Trabe T-01 seccion 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2 armada con 2 varillas de 1/2" en lecho superior y 4 varillas de 1/2" en lecho inferior, estribos de Tec 60 @ 15 cm, en ambos extremos se colocaran 8 estribos a cada 8 cm . Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$2,019.88	\$2,019.88
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	9	\$306.84	\$2,761.56
4.5	Recubrimiento de preparacion de intalaciones de planta alta, a base de frigolit, recubierto con pasta cemento, cal, arena 1:2:4, reforzada con malla de gallinero.	pza	1	\$1,454.71	\$1,454.71
4.6	Chafan de 10	mL	19.06	\$67.71	\$1,290.55

5 Instalaciones electricas					\$9,680.97
B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	11	\$300.14	\$3,301.54
B-5.2	Preparación para contacto eléctrico en planta alta. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, garzas y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	10	\$99.47	\$994.70
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$276.86	\$1,107.44
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$285.80	\$857.40
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$261.04	\$1,044.16
B-5.7	Centro de carga en planta baja. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$1,369.65	\$1,369.65
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	4	\$251.52	\$1,006.08

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$17,994.32
B-6.1	Tubería sanitaria, colocación en cimentación y muros. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$2,890.25	\$2,890.25
B-6.2	Tubería Hidráulica, colocación en cimentación y muros. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$2,907.03	\$2,907.03
B-6.3	Preparación de tubería sanitaria en un baño completo de planta alta. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,889.53	\$1,889.53
B-6.4	Preparación de tubería hidráulica en un baño completo de planta alta. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,658.99	\$1,658.99
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimencion interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,883.42	\$3,766.84

B-6.5	Colocación de muebles de baño y accesorios. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	Lote	1	\$4,881.68	\$4,881.68
-------	---	------	---	------------	------------

7 Preparaciones para aire acondicionado		\$2,704.20			
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,352.10	\$2,704.20

8 Acabados		\$63,963.74			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	178.43	\$67.95	\$12,124.32
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	178.43	\$55.56	\$9,913.57
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	36.46	\$154.88	\$5,646.92
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	214.89	\$52.84	\$11,354.79
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	39.36	\$302.33	\$11,899.71
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.25	\$406.54	\$2,540.88
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.9	\$1,153.15	\$2,190.99
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomero Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	47	\$95.84	\$4,504.48
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/ cm2, reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	m2	13.86	\$273.31	\$3,788.08

9 Puertas y Ventnas		\$12,131.05			
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.4	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.20 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,167.02	\$1,167.02

9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,037.71	\$1,037.71
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$348,941.72

Prototipo B - Etapa 2

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
-------	----------	--------	----------	------	-------

2 Cimentación					\$6,637.34
B-2.1.2	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$978.72	\$978.72
B-2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	0.56	\$468.76	\$262.51
B-2.3.2	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$5,396.11	\$5,396.11

3 Albañilería Planta Baja					\$12,621.12
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	21.49	\$271.46	\$5,833.68
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$359.35	\$2,156.10
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	11.86	\$214.56	\$2,544.68
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.75	\$302.42	\$1,436.50
3.7.2	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$108.36	\$650.16

4 Losa de Entrepiso					\$8,835.42
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresión de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	14.02	\$457.70	\$6,416.95
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	3.8	\$131.64	\$500.23
4.3	Pretil a base de ladrillo común 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4	\$306.84	\$1,227.36
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente mínima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	0.08	\$1,272.51	\$101.80
4.6	Chafalán de 10	mL	8.7	\$67.71	\$589.08

5 Instalaciones eléctricas					\$2,022.53
-----------------------------------	--	--	--	--	-------------------

B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$300.14	\$900.42
B-5.2	Preparación para contacto eléctrico en planta alta. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, garzas y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$99.47	\$298.41
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$285.80	\$285.80
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04

7	Preparaciones para aire acondicionado				\$1,352.10
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8	Acabados				\$18,191.32
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	57.21	\$67.95	\$3,887.42
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	57.21	\$55.56	\$3,178.59
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	12.17	\$154.88	\$1,884.89
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	69.38	\$52.84	\$3,666.04
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	14	\$302.33	\$4,232.62
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	14	\$95.84	\$1,341.76

9	Puertas y Ventanas				\$3,352.45
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$2,056.12	\$2,056.12
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33

Costo total de la obra= \$53,012.28

Prototipo B - Etapa 3

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
-------	----------	--------	----------	------	-------

2 Cimentación					\$12,506.81
B-2.2	Excavacion para losa de cimentacion. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavacion a 30 m del sitio.	m3	1.71	\$468.76	\$801.58
2.4	Zapata corrida Z-01, sección	mL	5.55	\$2,109.05	\$11,705.23

3 Albañilería Planta Baja					\$15,028.34
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	19.55	\$271.46	\$5,307.04
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$359.35	\$1,796.75
3.3	Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	7.3	\$214.56	\$1,566.29
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	1.66	\$302.42	\$502.02
3.7.2	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$108.36	\$541.80
3.8	Escalera de concreto F'c=200 kg/cm2, con 16 escalones de 30 cm de huella, 17.5 cm de peralte y un ancho de 1.10 m, se realizara una losa de 10 cm de espesor, reforzada con varilla de 3/8" a cada 25 cm en ambos sentidos. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$5,314.44	\$5,314.44

10 Albañilería Planta Alta					\$33,102.01
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	53.8	\$293.57	\$15,794.07
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	15	\$399.61	\$5,994.15
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	28.94	\$236.11	\$6,833.02
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	8.68	\$328.96	\$2,855.37
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	15	\$108.36	\$1,625.40

4 Losa de Azotea					\$14,611.25
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	23.95	\$457.70	\$10,961.92
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	9	\$131.64	\$1,184.76
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.7	\$306.84	\$1,442.15
4.6	Chaflan de 10	mL	15.1	\$67.71	\$1,022.42

5 Instalaciones electricas					\$4,434.52
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$194.53	\$778.12
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	2	\$276.86	\$553.72
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	4	\$285.80	\$1,143.20
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$261.04	\$1,044.16
B-5.8	Centro de carga en planta alta. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$915.32	\$915.32

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$9,354.65
B-6.6	Instalación hidráulica y sanitaria en medio baño. Incluye: Suministro de material, tubería, muebles, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$4,734.10	\$4,734.10
B-6.7	Finalización de la instalación hidráulica y sanitaria en baño. Incluye: Colocación de tubería en puntas, resanes en muros, instalación de muebles de baño, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	lote	1	\$4,620.55	\$4,620.55

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados		\$49,161.31			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	185	\$67.95	\$12,570.75
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	185	\$55.56	\$10,278.60
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	19.55	\$154.88	\$3,027.90
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	203.85	\$52.84	\$10,771.43
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	18.1	\$302.33	\$5,472.17
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.55	\$406.54	\$2,662.84
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.76	\$1,153.15	\$2,029.54
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	24.5	\$95.84	\$2,348.08

9 Puertas y Ventanas		\$4,798.84			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,037.71	\$2,075.42
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$144,349.83

Prototipo B - Etapa 4

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
-------	----------	--------	----------	------	-------

10 Albañilería Planta Alta					\$12,505.48
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	20.96	\$293.57	\$6,153.23
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$399.61	\$1,998.05
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	10.1	\$236.11	\$2,384.71
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.34	\$328.96	\$1,427.69
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	5	\$108.36	\$541.80

4 Losa de Azotea					\$8,052.16
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	12	\$457.70	\$5,492.40
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.04	\$306.84	\$1,239.63
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	0.5	\$1,272.51	\$636.26
4.6	Chaflan de 10	mL	10.1	\$67.71	\$683.87

5 Instalaciones electricas					\$1,624.53
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	3	\$194.53	\$583.59
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	2	\$251.52	\$503.04

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10
--	--	--	--	--	-------------------

7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de ceramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10
-----	--	-----	---	------------	------------

8 Acabados**\$16,913.84**

8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	56.1	\$67.95	\$3,812.00
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	56.1	\$55.56	\$3,116.92
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	10.41	\$154.88	\$1,612.30
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	66.5	\$52.84	\$3,513.86
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	11.95	\$302.33	\$3,612.84
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	13	\$95.84	\$1,245.92

9 Puertas y Ventanas**\$3,869.75**

9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,037.71	\$2,075.42

Costo total de la obra= \$44,317.86

Prototipo B - Etapa 5

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
10 Albañilería Planta Alta					\$13,632.87
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	19.68	\$293.57	\$5,777.46
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$399.61	\$3,196.88
10.3	P.A. Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	10.04	\$236.11	\$2,370.54
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.32	\$328.96	\$1,421.11
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$108.36	\$866.88
4 Losa de Azotea					\$8,881.88
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	14.55	\$457.70	\$6,659.54
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.35	\$306.84	\$1,334.75
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	0.2	\$1,272.51	\$254.50
4.6	Chafan de 10	mL	9.35	\$67.71	\$633.09
5 Instalaciones electricas					\$1,689.84
B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$300.14	\$900.42
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$251.52	\$251.52

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados					\$17,392.38
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	52.5	\$67.95	\$3,567.38
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	52.5	\$55.56	\$2,916.90
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	12.17	\$154.88	\$1,884.89
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	64.6	\$52.84	\$3,413.46
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	13.8	\$302.33	\$4,172.15
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	15	\$95.84	\$1,437.60

9 Puertas y Ventanas					\$3,090.66
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33

Costo total de la obra= \$46,039.73

Prototipo B - Etapa 6

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
10 Albañilería Planta Alta					\$12,718.65
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	19.89	\$293.57	\$5,839.11
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$399.61	\$2,397.66
10.3	P.A. Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	10.14	\$236.11	\$2,394.16
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	4.37	\$328.96	\$1,437.56
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$108.36	\$650.16
4 Losa de Azotea					\$8,866.82
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	15	\$457.70	\$6,865.50
4.9	Alero en losa, de 20 cm de volado x 10 cm de espesor, a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada. Incluye: suministro de material, mano de obra, cimbrado y todo lo necesario para su correcta ejecución.	mL	1.6	\$131.64	\$210.62
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.1	\$306.84	\$951.20
4.4	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	lote	0.25	\$1,272.51	\$318.13
4.6	Chaflan de 10	mL	7.7	\$67.71	\$521.37
5 Instalaciones electricas					\$1,373.01
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	3	\$194.53	\$583.59
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$251.52	\$251.52

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados					\$17,848.09
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	52.97	\$67.95	\$3,599.31
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	52.97	\$55.56	\$2,943.01
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	12.6	\$154.88	\$1,951.49
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	65.57	\$52.84	\$3,464.72
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	14.25	\$302.33	\$4,308.20
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomerico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	16.5	\$95.84	\$1,581.36

9 Puertas y Ventanas					\$3,090.66
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33

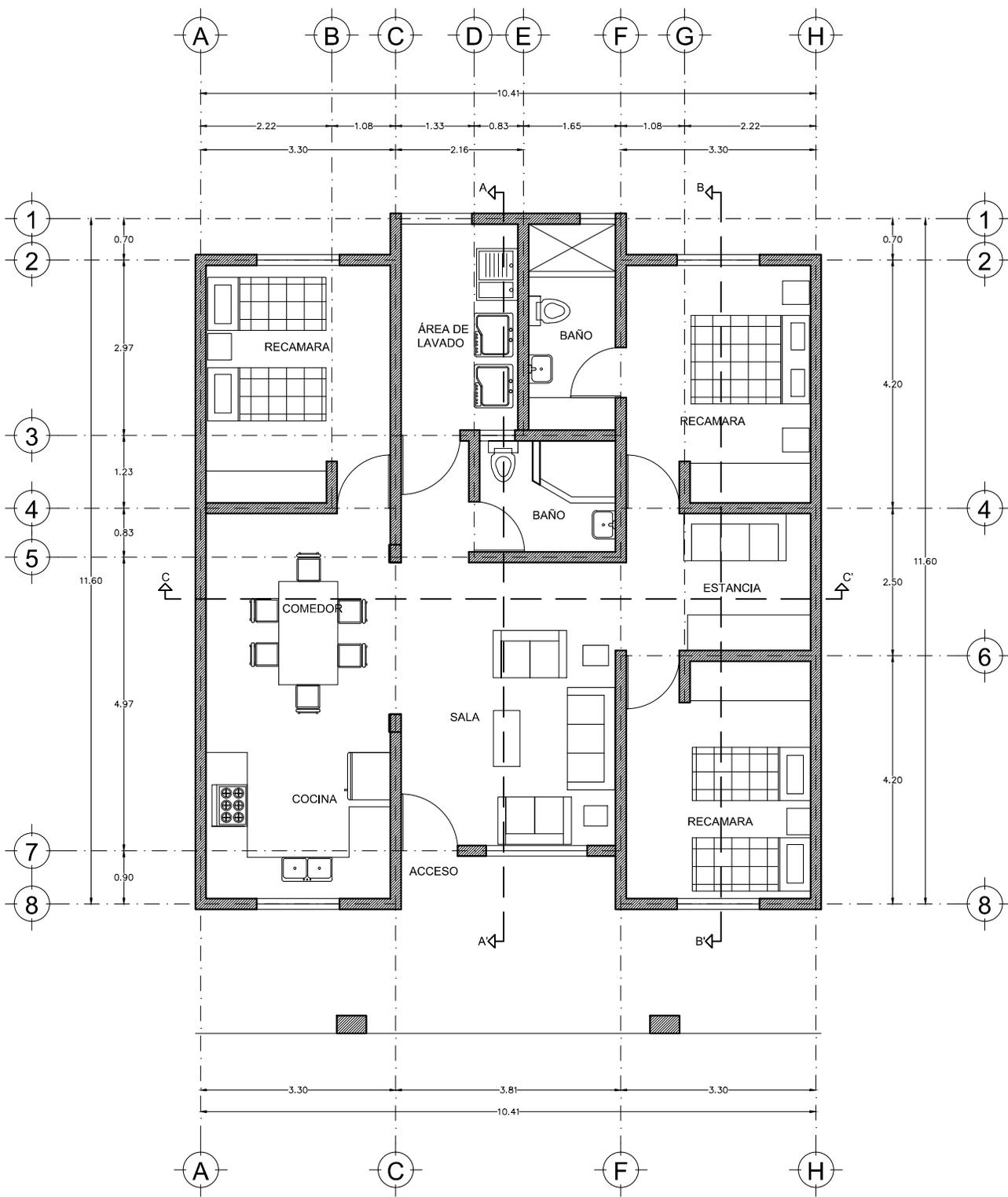
Costo total de la obra= \$45,249.33

Prototipo C

- Planos de Proyecto

- A-01. Planta baja – vivienda completa
- A-02. Planta alta – pie de casa
- A-03. Planta alta – etapa 2
- A-04. Planta alta – etapa 3
- A-05. Planta alta – etapa 4
- A-06. Corte transversal C-C' y Fachada frontal
- A-07. Corte longitudinal A-A' y Corte longitudinal B-B'
- A-08. Perspectivas
- E-01. Losa de cimentación
- E-02. Ubicación de armex en cimentación
- E-03. Detalles de losa de cimentación
- E-04. Castillos y Columnas en planta baja
- E-05. Castillos y Columnas en planta alta
- E-06. Losa de entrepiso y azotea
- E-07. Detalles de losa de azotea y trabe
- HS-01. Instalación Hidráulica en planta baja
- HS-02. Instalación Hidráulica en pie de casa de planta alta
- HS-03. Preparación de Instalación hidro-sanitaria en azotea para planta alta
- HS-04. Instalación sanitaria en planta baja
- HS-05. Instalación sanitaria en pie de casa de planta alta
- IE-01. Instalación eléctrica – Contactos, en planta baja
- IE-02. Instalación eléctrica – Luminarias, en planta baja
- IE-03. Instalación eléctrica – Contactos, en pie de casa de planta alta
- IE-04. Instalación eléctrica –luminarias, en pie de casa de planta alta
- IE-05. Instalación eléctrica- Teléfono y cable
- AC-01. Preparación para mini-split en planta baja y planta alta
- AC-02. Detalle de la preparación para mini-split

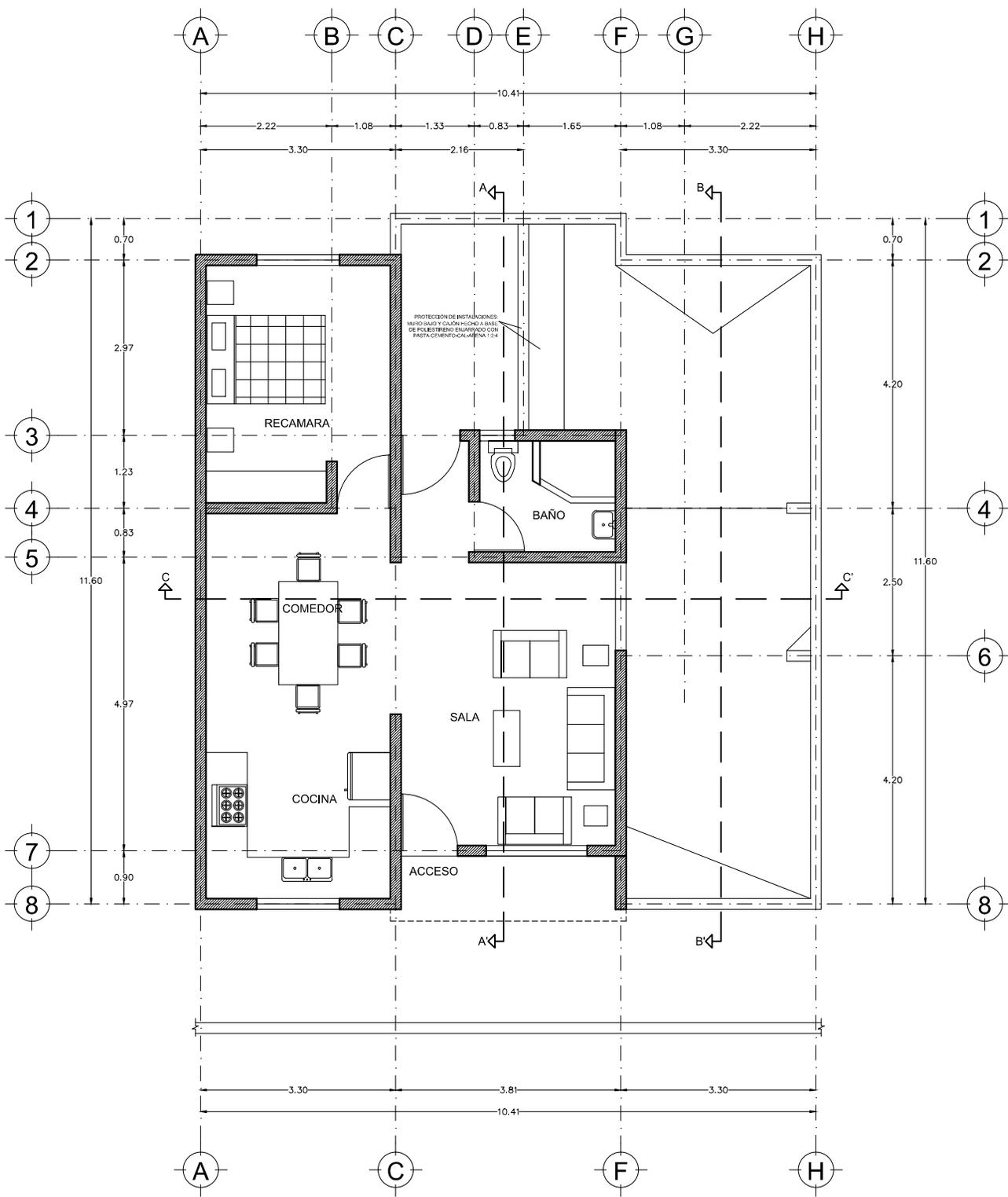
- Presupuesto por Etapas del Prototipo C



PLANTA BAJA - VIVIENDA COMPLETA

CONSTRUCCIÓN
116.86 M2

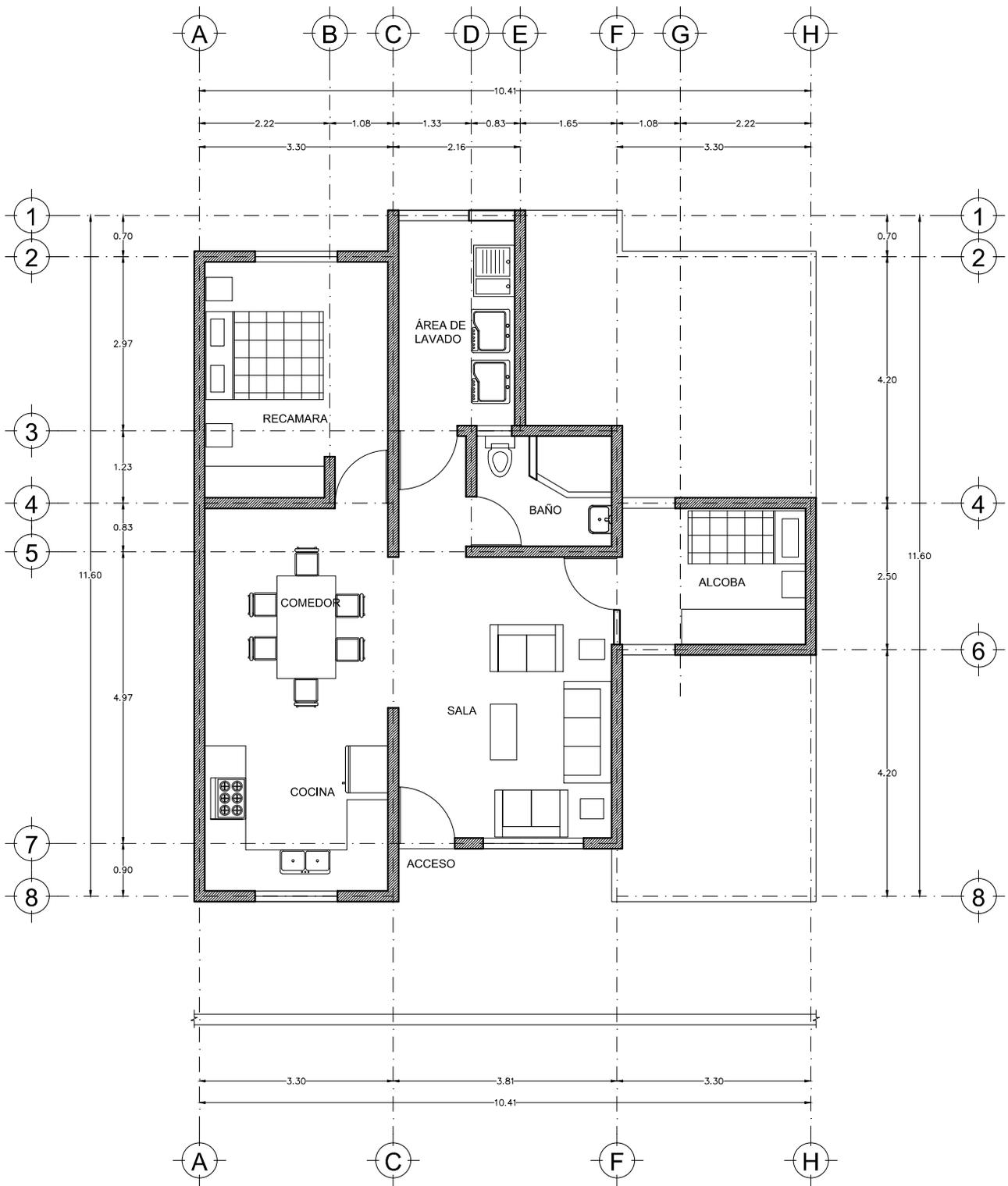
ESC. 1:100



PLANTA ALTA - PIE DE CASA

CONSTRUCCION
66.03 M2

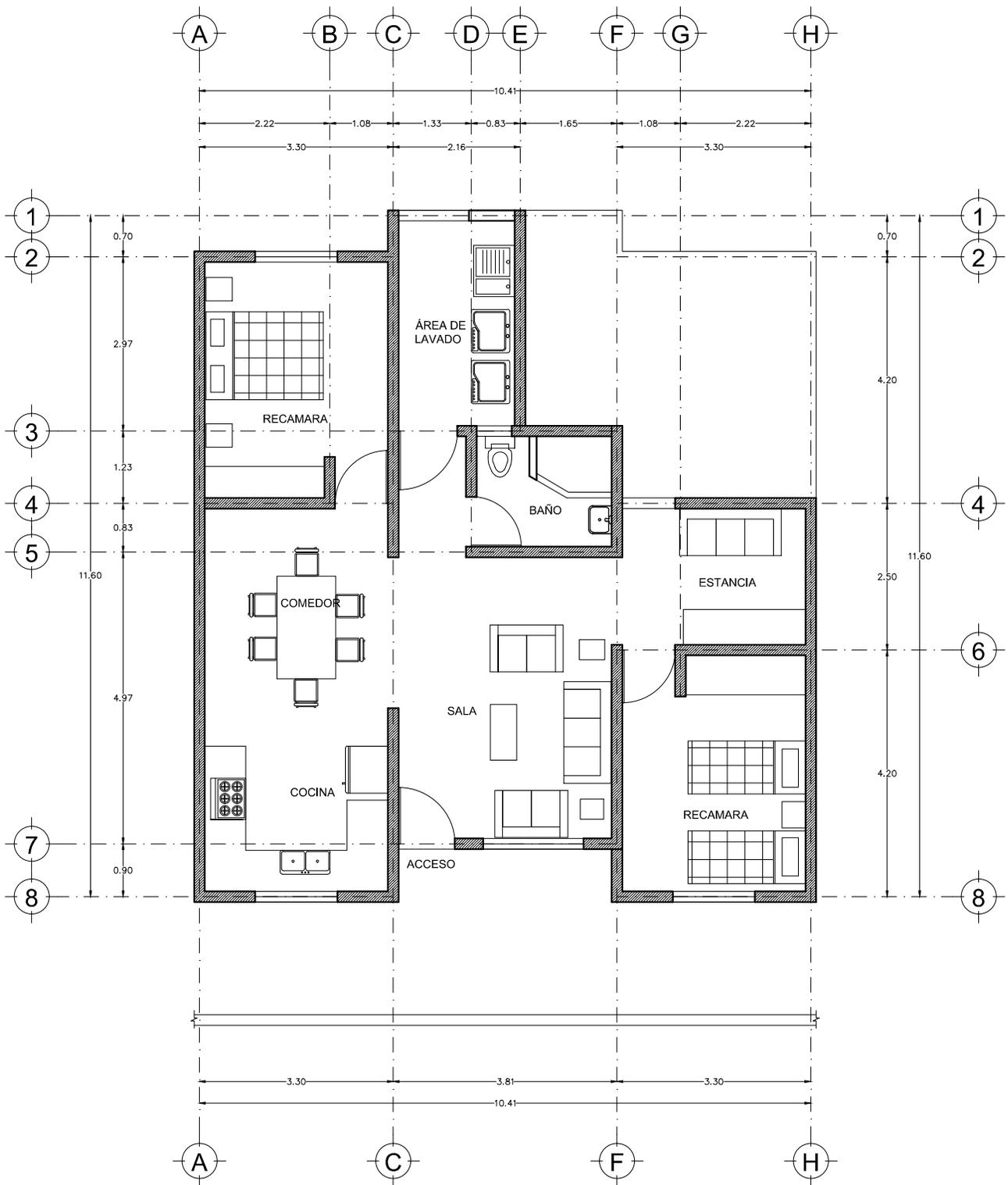
ESC. 1:100



PLANTA ALTA - ETAPA 2

CONSTRUCCION
82.93 M2

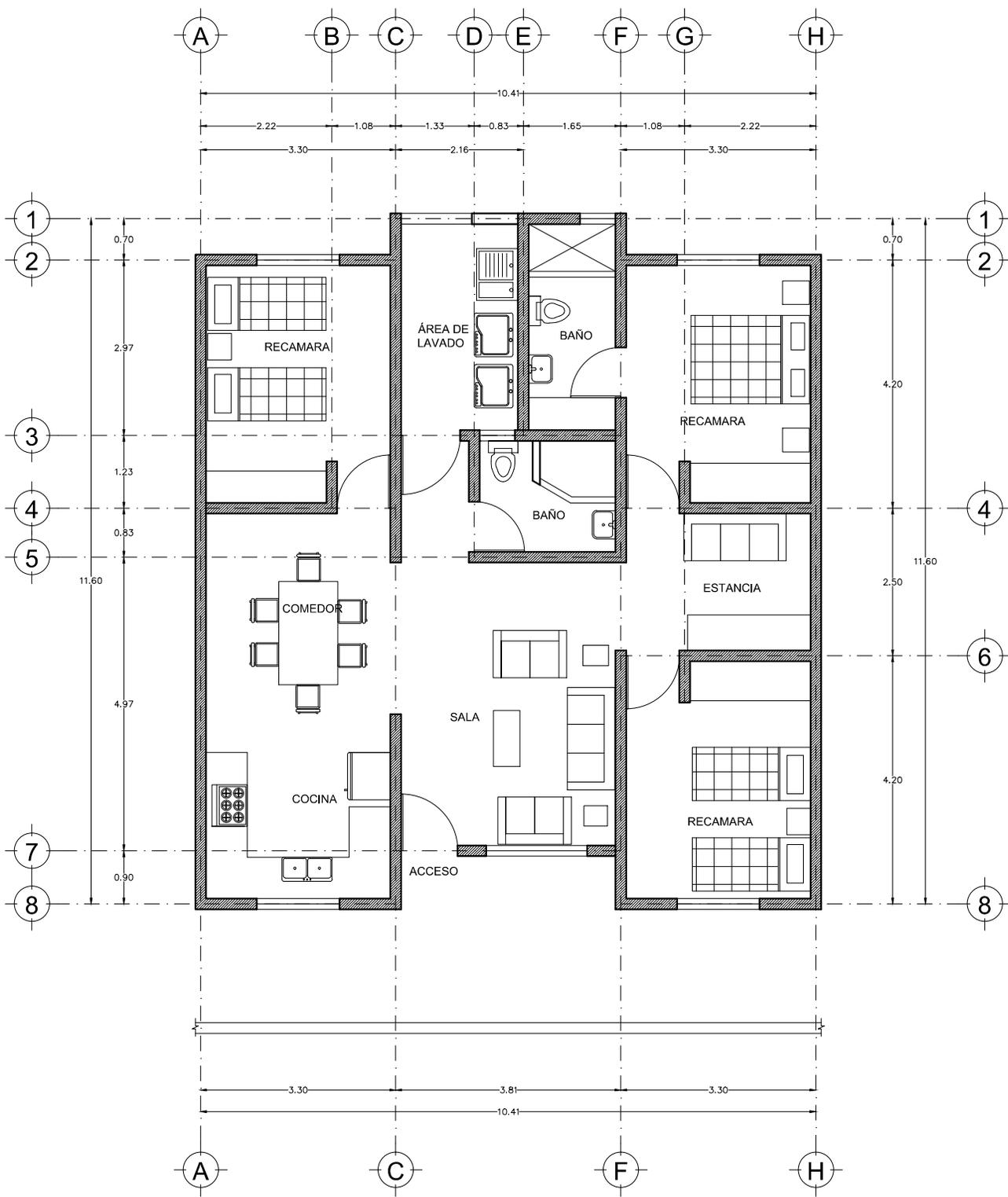
ESC. 1:100



PLANTA ALTA - ETAPA 3

CONSTRUCCION
96.95 M2

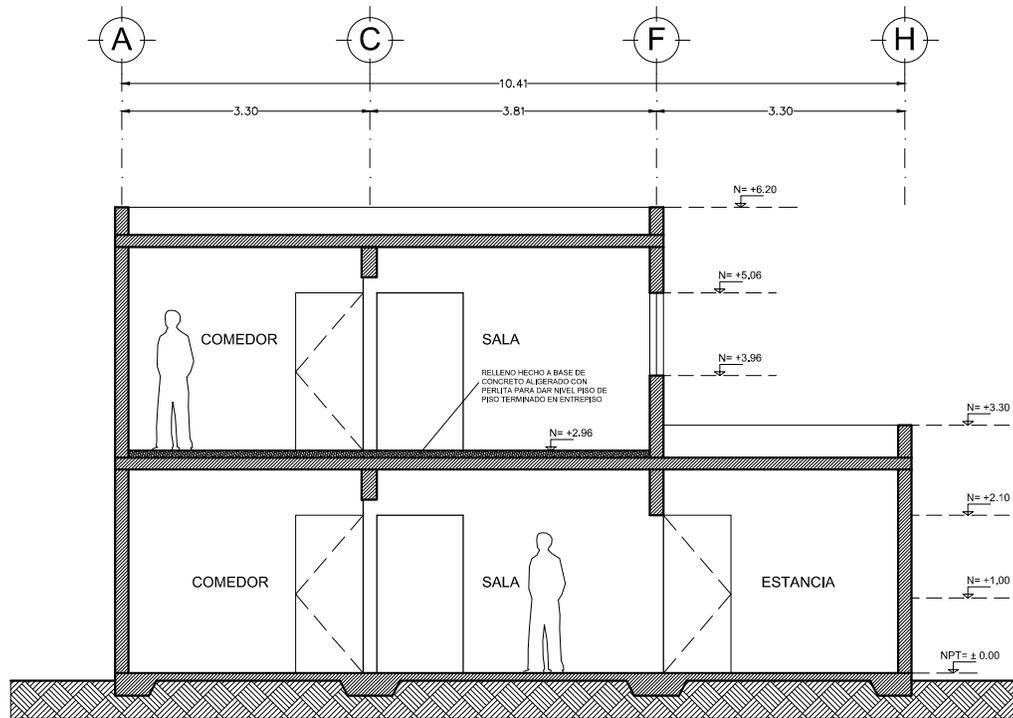
ESC. 1:100



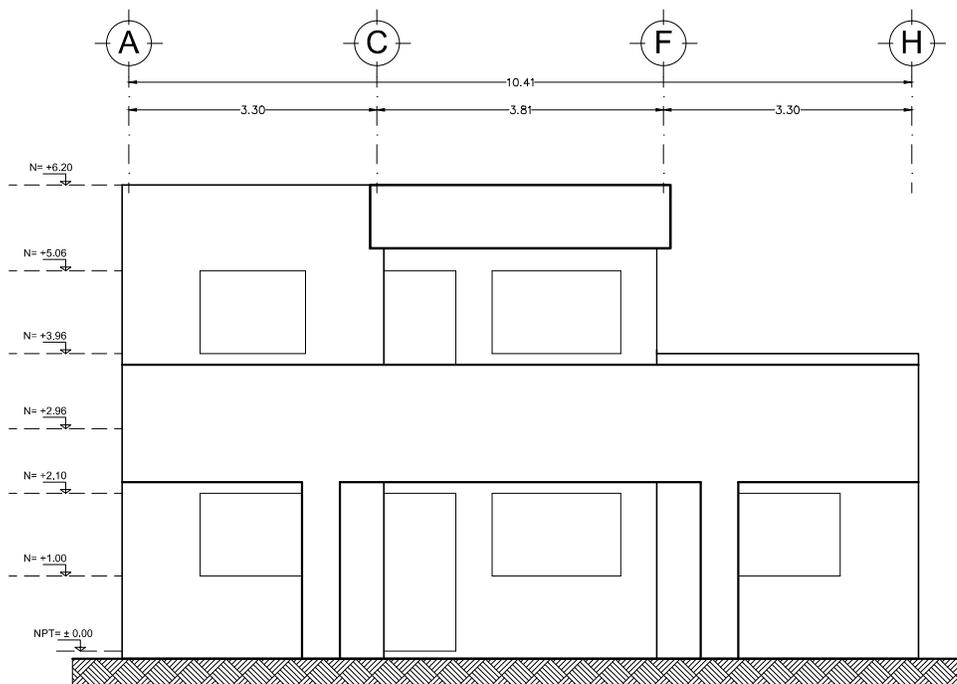
PLANTA ALTA - ETAPA 4

CONSTRUCCION
116.86 M2

ESC. 1:100

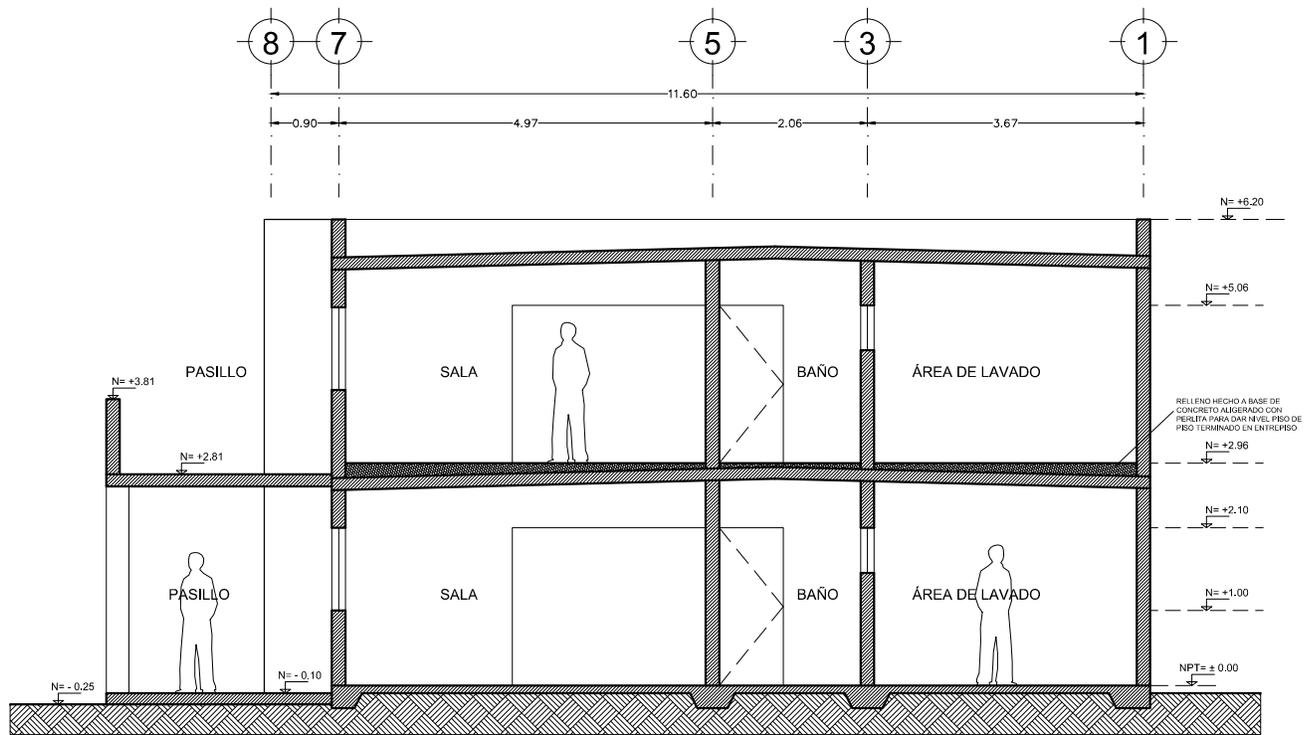


CORTE TRANSVERSAL C-C'

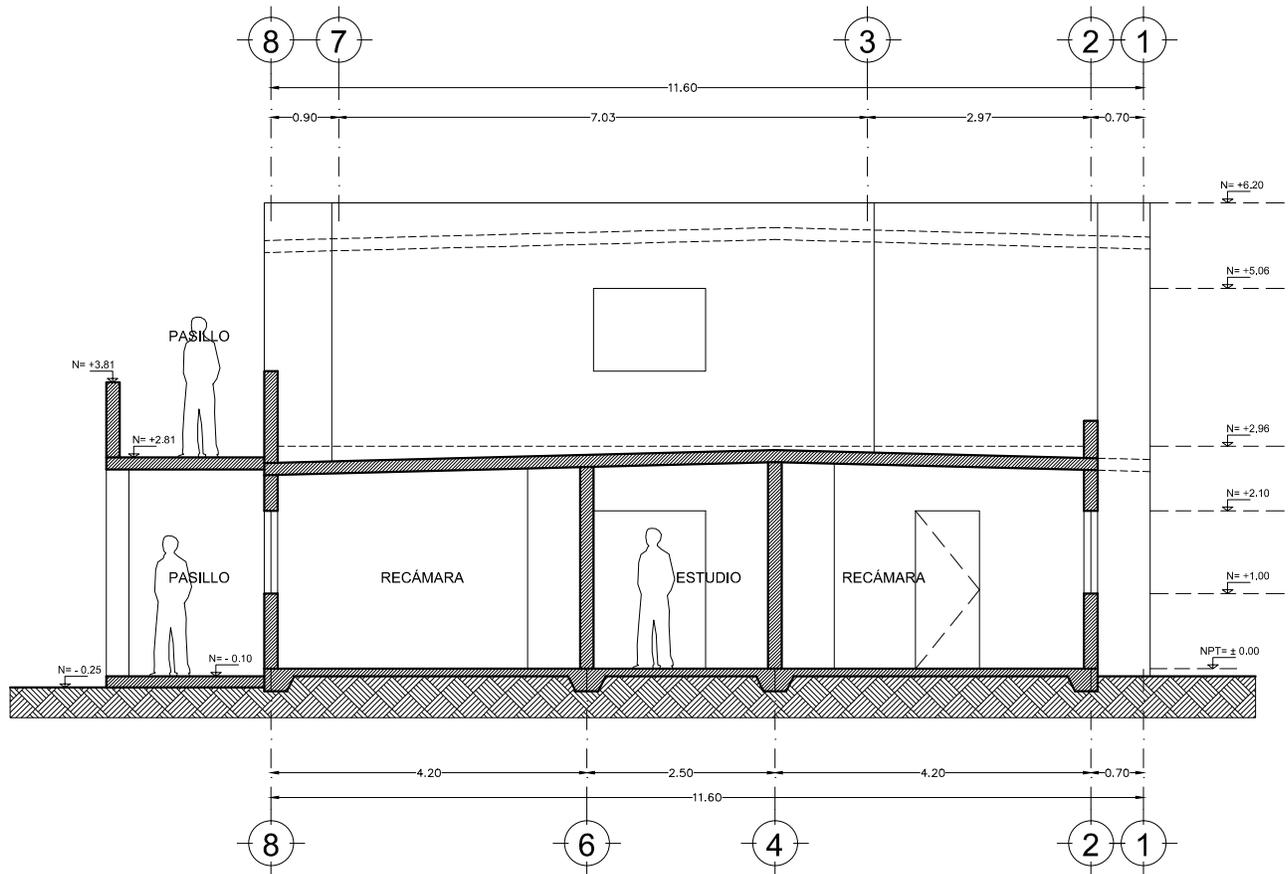


FACHADA FRONTAL

ESC. 1:100

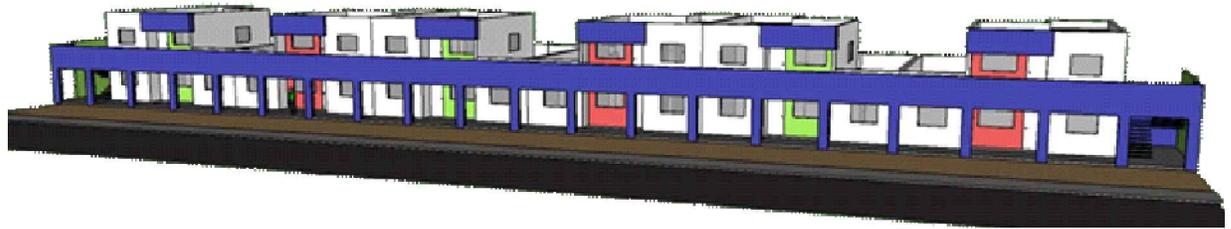


CORTE LONGITUDINAL A-A'

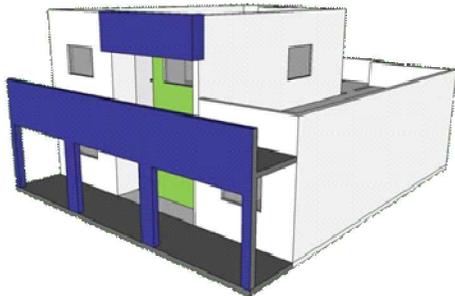


CORTE LONGITUDINAL B-B'

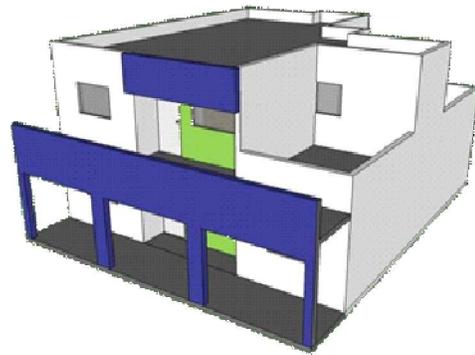
ESC. 1:100



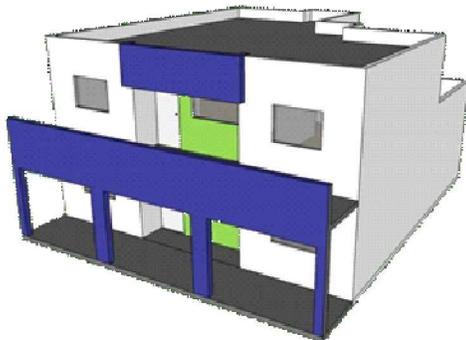
FACHADA DE CONJUNTO, CON PIES DE CASA EN PLANTA ALTA



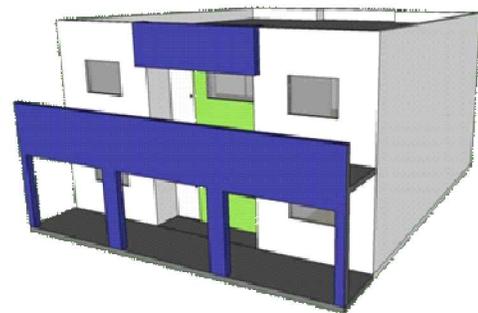
EN PLANTA ALTA - PIE DE CASA (ETAPA 1)
EN PLANTA BAJA - VIVIENDA COMPLETA



EN PLANTA ALTA - ETAPA 2
EN PLANTA BAJA - VIVIENDA COMPLETA

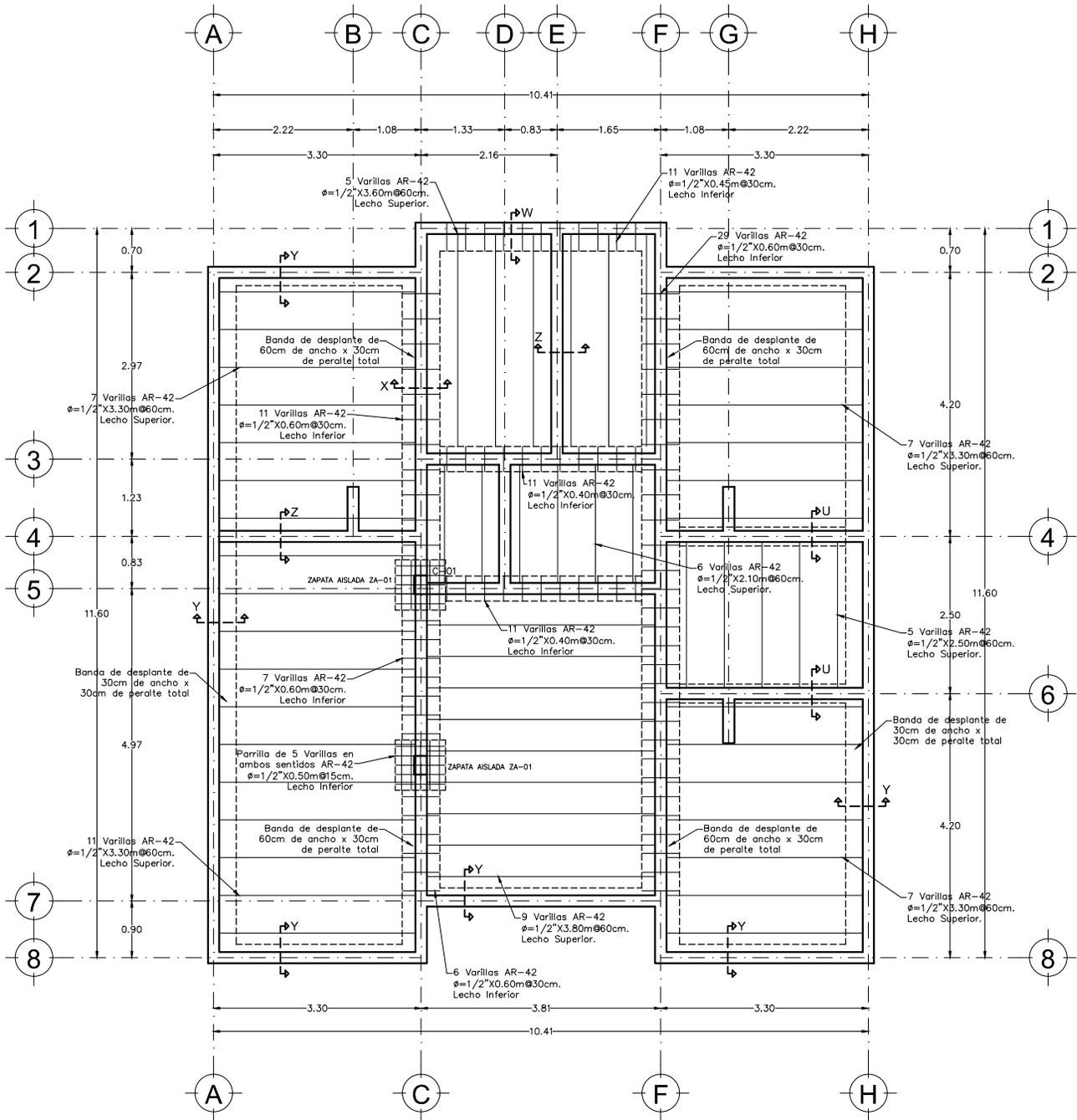


EN PLANTA ALTA - ETAPA 3
EN PLANTA BAJA - VIVIENDA COMPLETA



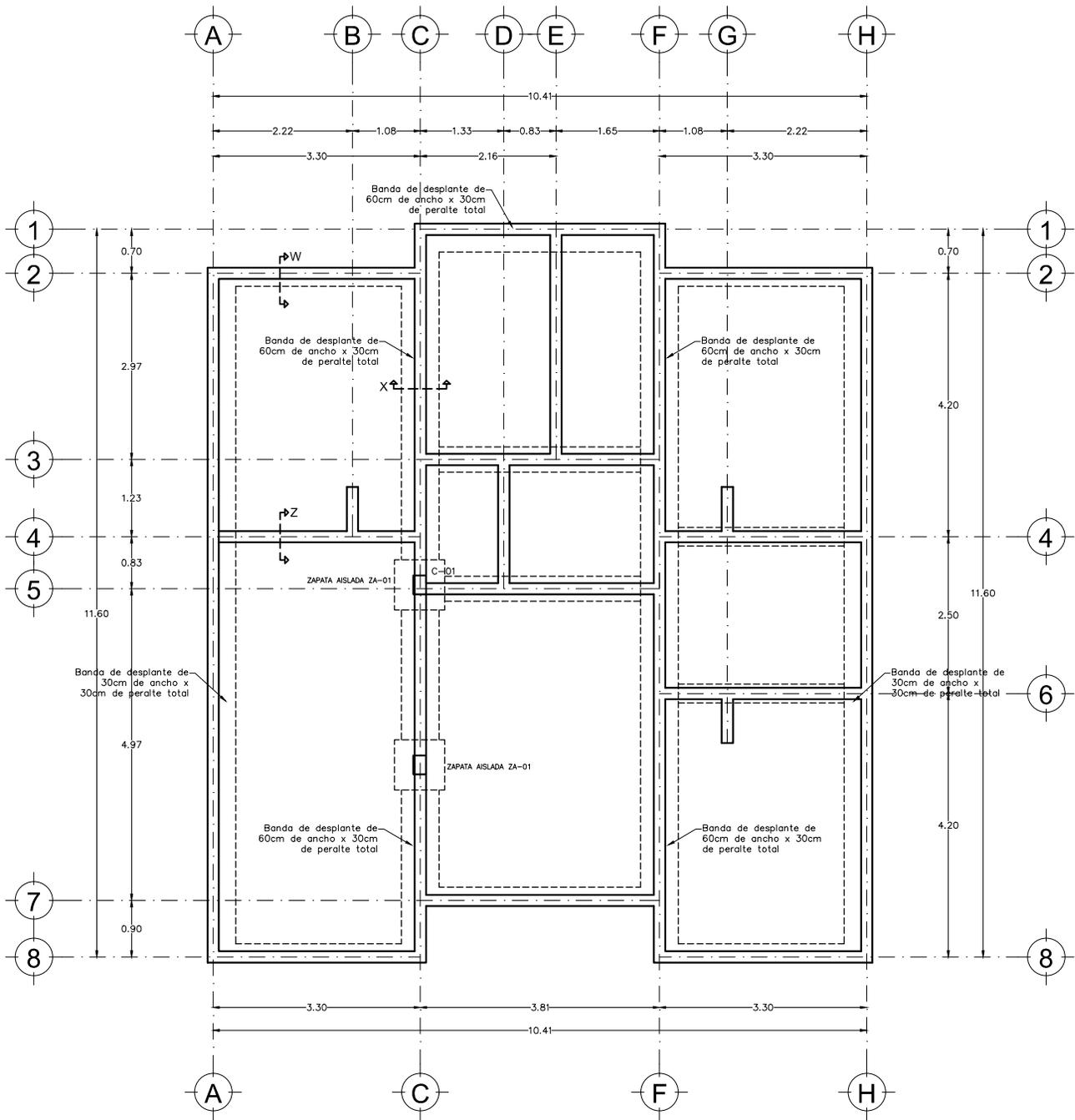
EN PLANTA ALTA - ETAPA 4
EN PLANTA BAJA - VIVIENDA COMPLETA

PERSPECTIVAS



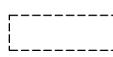
LOSA DE CIMENTACIÓN

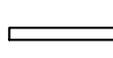
ESC. 1:100



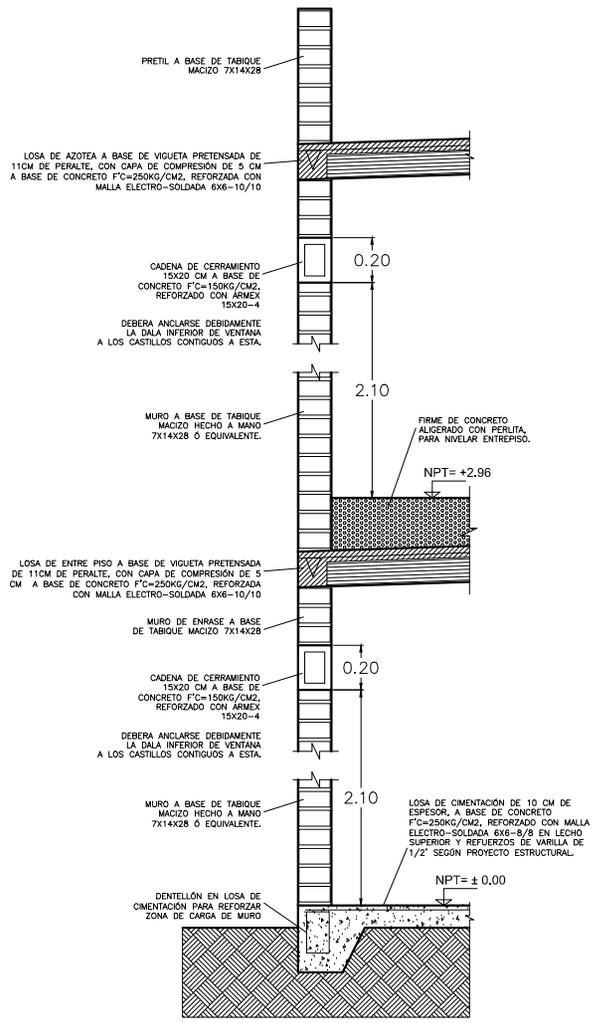
UBICACION DE ARMEX EN CIMENTACION

Nota:

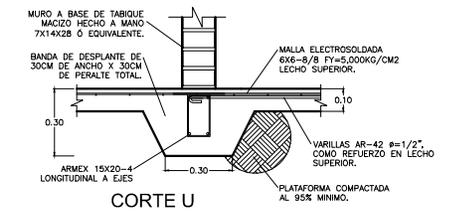
 Indica zapatas y bandas de desplante integradas a losa de cimentación

 Denota armex 50 sección 15x20-4 para anclaje de muros a losa de cimentación

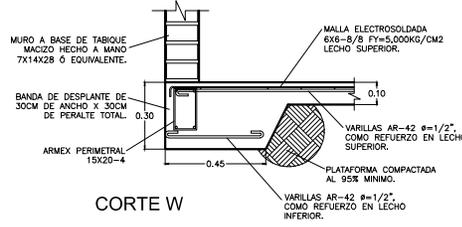
ESC. 1:100



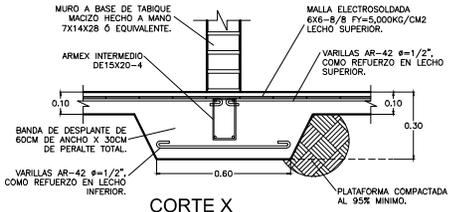
DETALLE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO



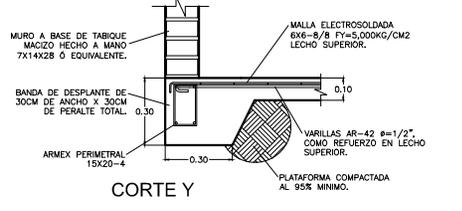
CORTE U



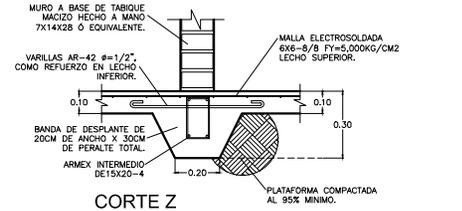
CORTE W



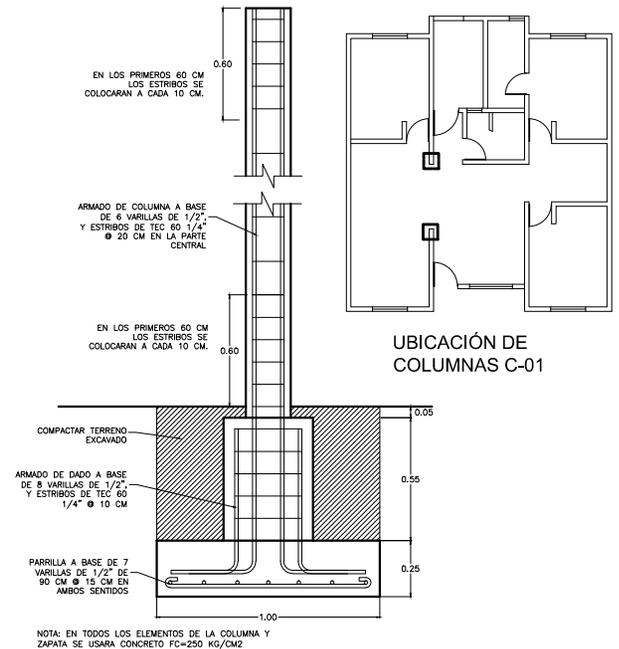
CORTE X



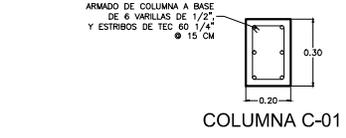
CORTE Y



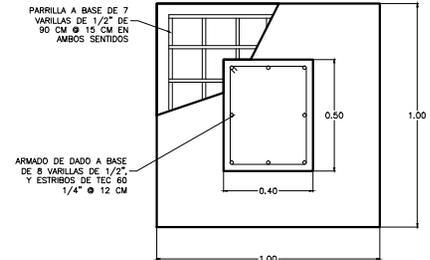
CORTE Z



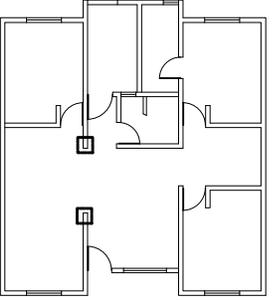
DETALLE DE COLUMNA C-01 Y ZAPATA AISLADA ZA-01



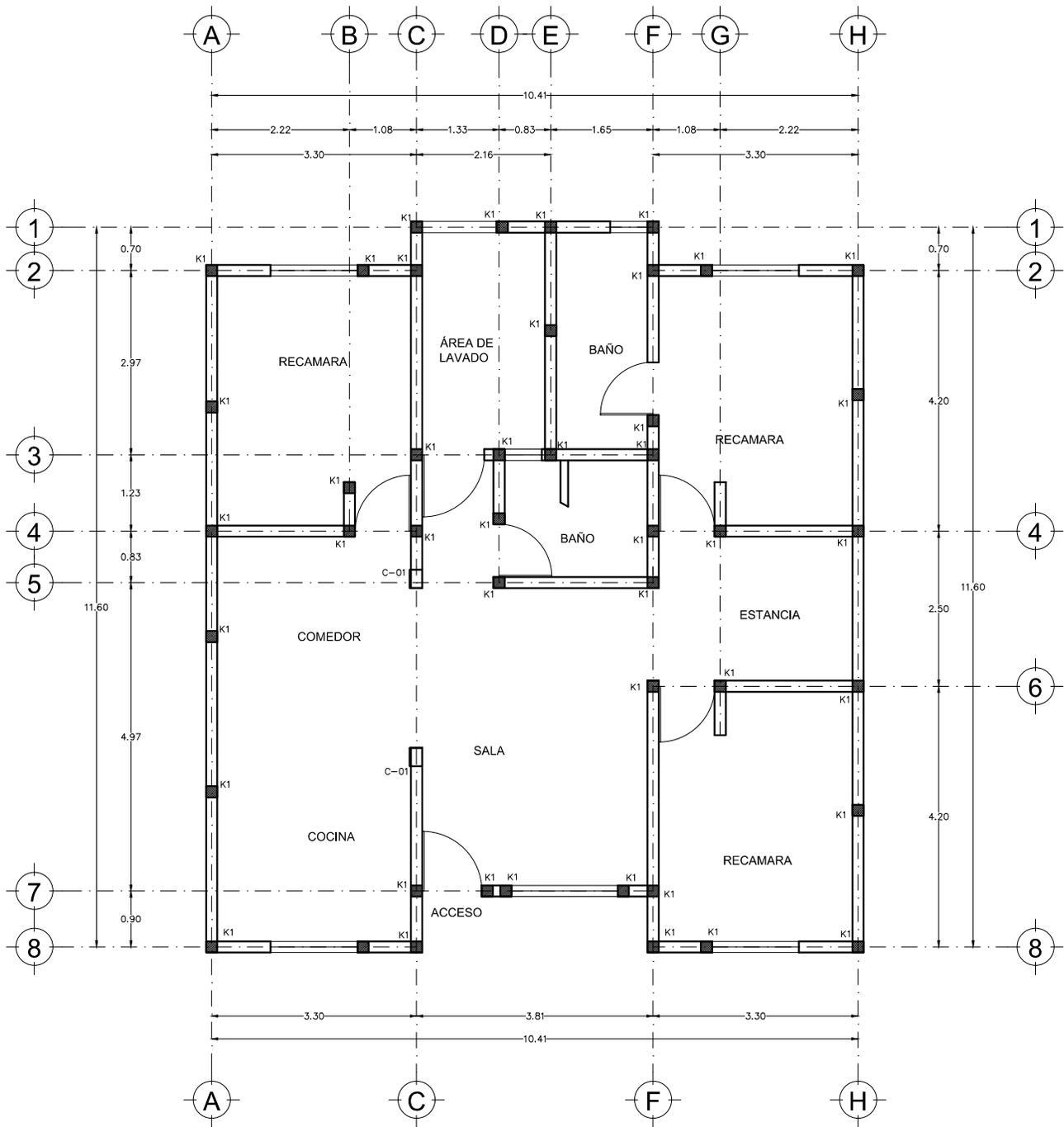
COLUMNA C-01



ZAPATA ZA-01



UBICACIÓN DE COLUMNAS C-01



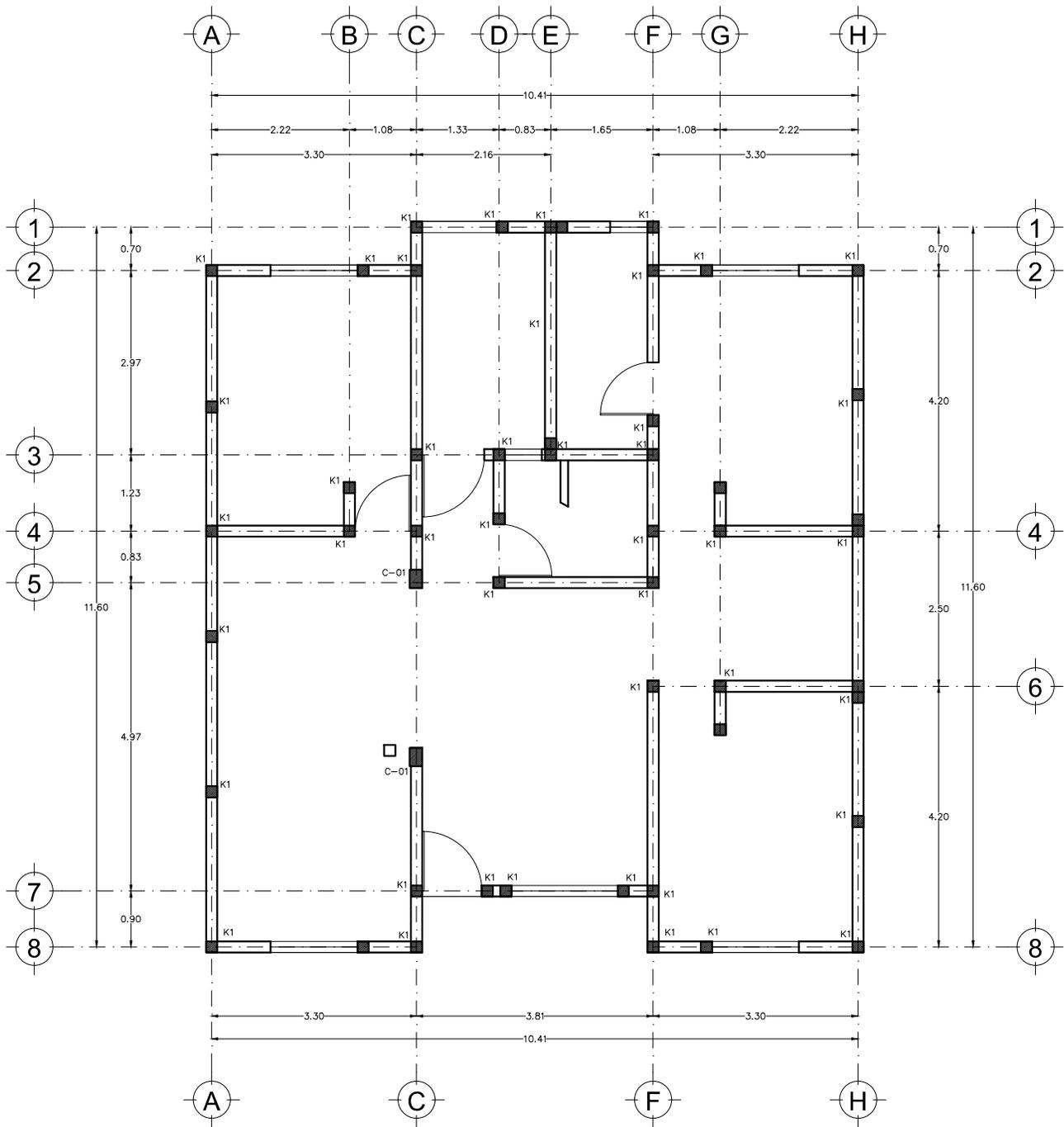
CASTILLOS Y COLUMNAS EN PLANTA BAJA

Nota:

K1 Castillo 15x15 cm a base de Concreto $F'c=150$ Kg/cm reforzado con Armex 50 15x15-4.

C-01 Columna de 20x30 cm a base de concreto $F'c=200$ kg/cm² reforzado con 4 varillas de 1/2" y 2 de 3/8". Estribos @ 10 cm. ver detalle de armado de columna.

ESC. 1:100



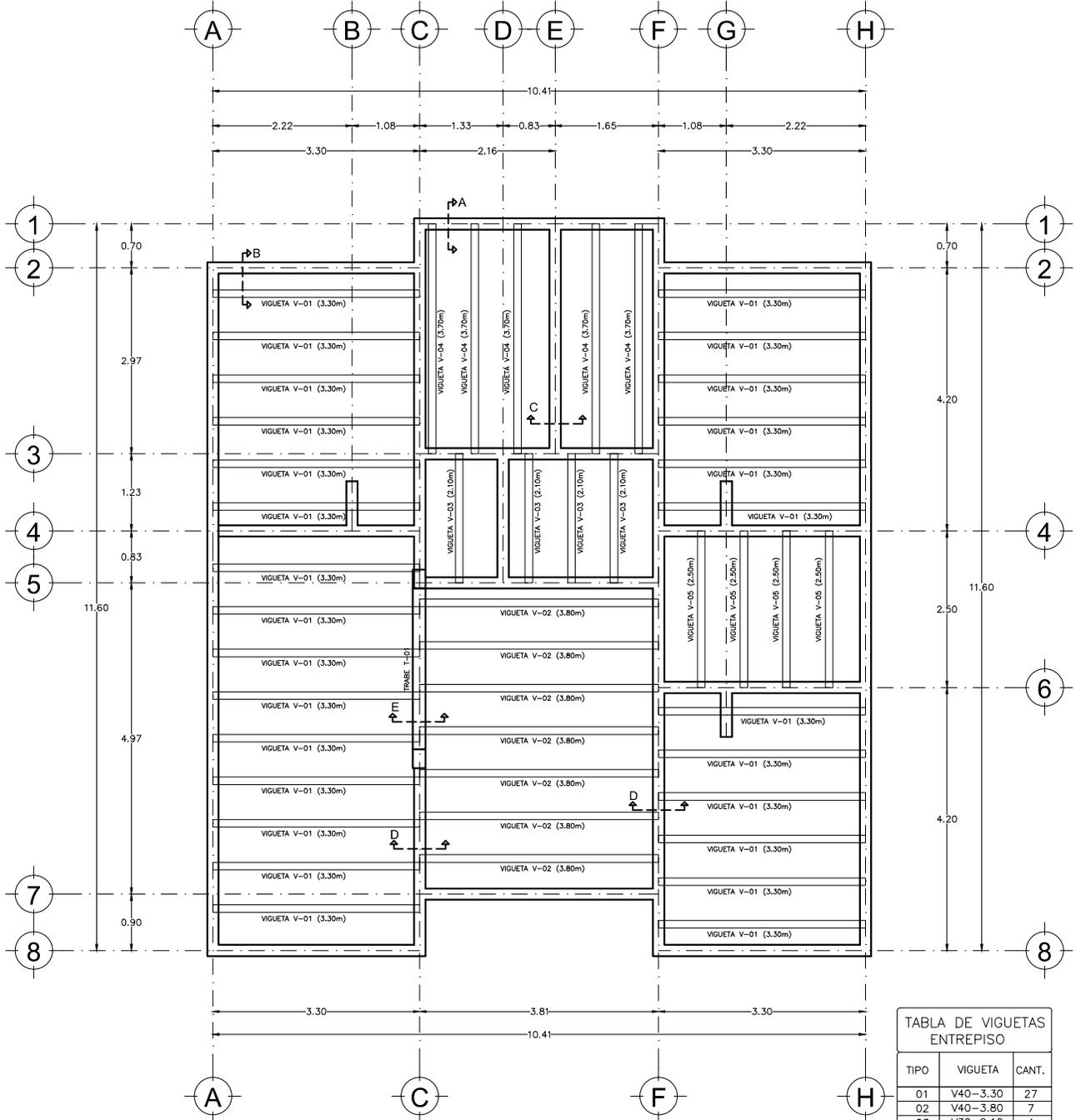
CASTILLOS Y COLUMNAS EN PLANTA ALTA

Nota:

K1 Castillo 15x15 cm a base de Concreto $F'c=150$ Kg/cm reforzado con Armex 50 15x15-4.

C-01 Columna de 20x30 cm a base de concreto $F'c=200$ kg/cm² reforzado con 4 varillas de 1/2" y 2 de 3/8". Estribos @ 10 cm. ver detalle de armado de columna.

ESC. 1:100

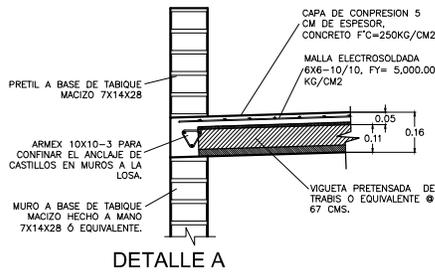


TIPO	VIGUETA	CANT.
01	V40-3.30	27
02	V40-3.80	7
03	V30-2.10	4
04	V40-3.70	5
05	V30-2.50	4

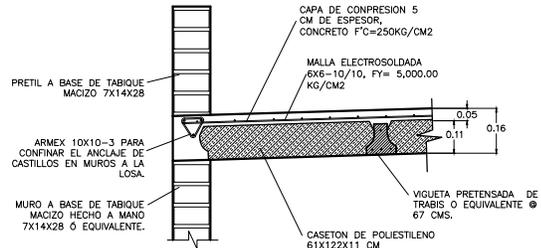
LOSA DE AZOTEA

ESC. 1:100

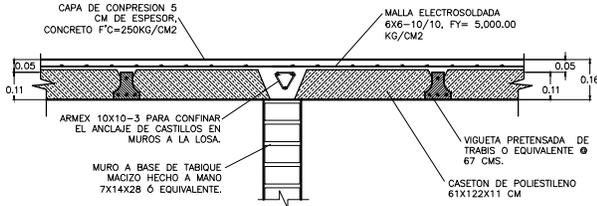
CORTES TIPO EN AZOTEA



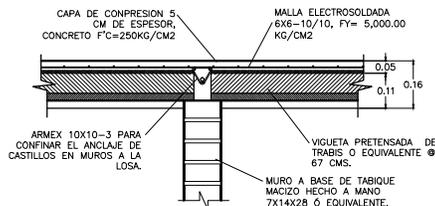
DETALLE A



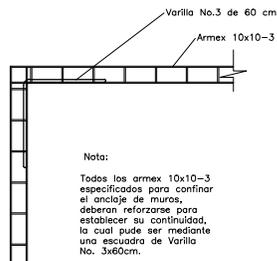
DETALLE B



DETALLE C

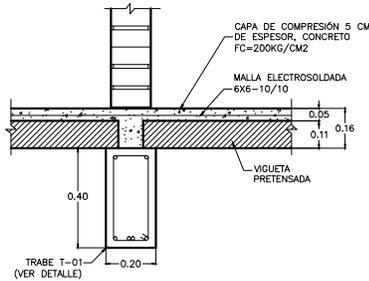


DETALLE D

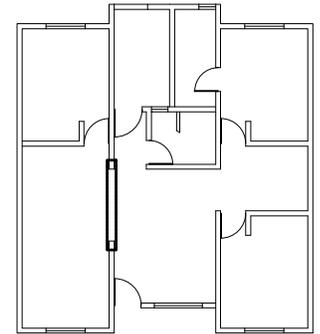


Escuadras para armex en azotea.

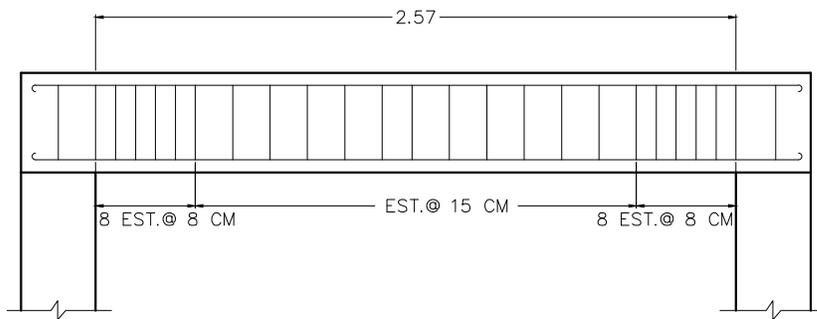
Nota:
Todos los armex 10x10-3 especificados para confinar el anclaje de muros, deberan reforzarse para establecer su continuidad, lo cual puede ser mediante una escuadra de Varilla No. 3x60cm.



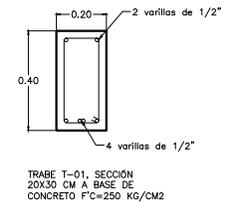
DETALLE E

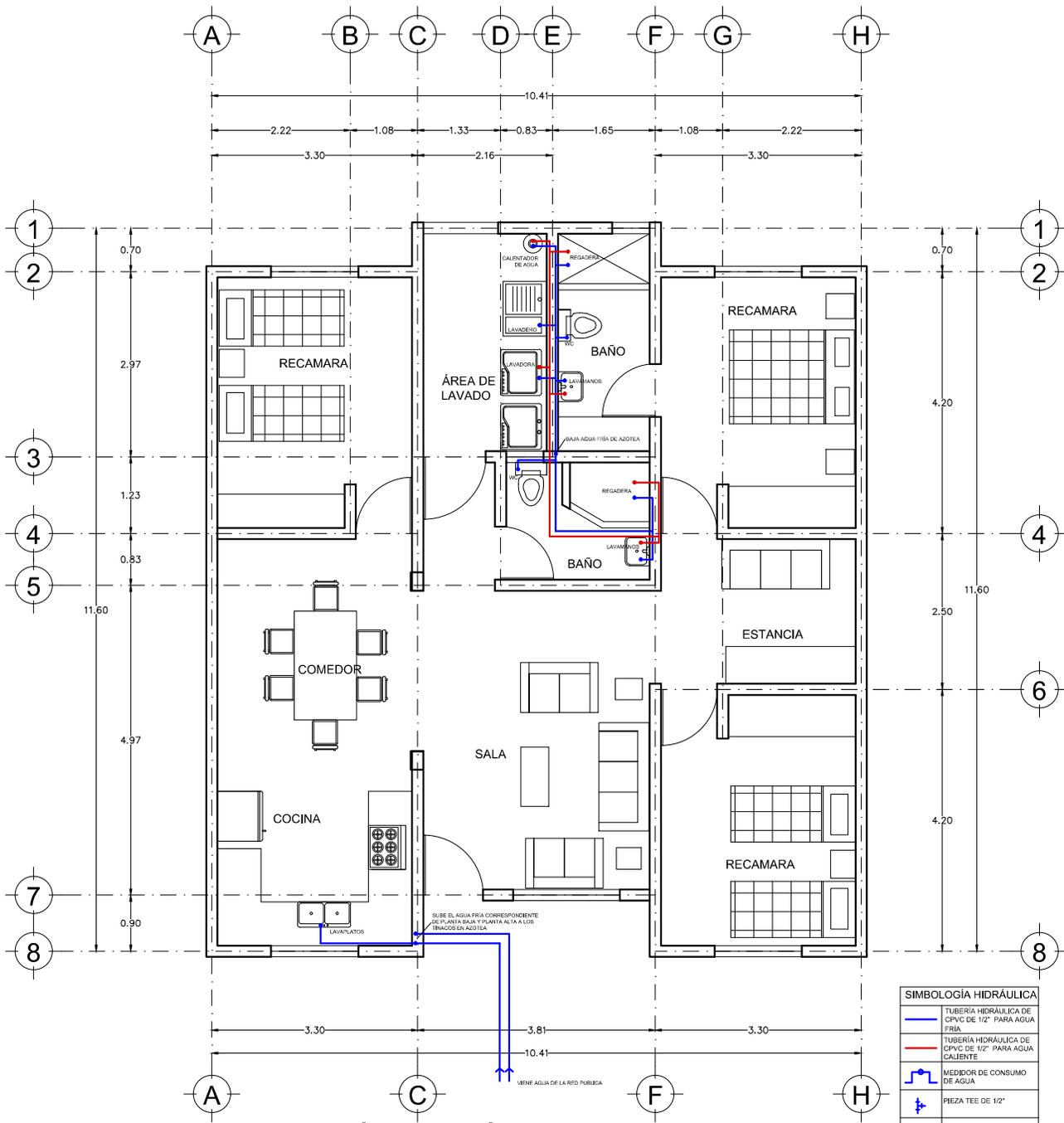


UBICACIÓN DE TRABE T-01



DETALLE DE TRABE T-01

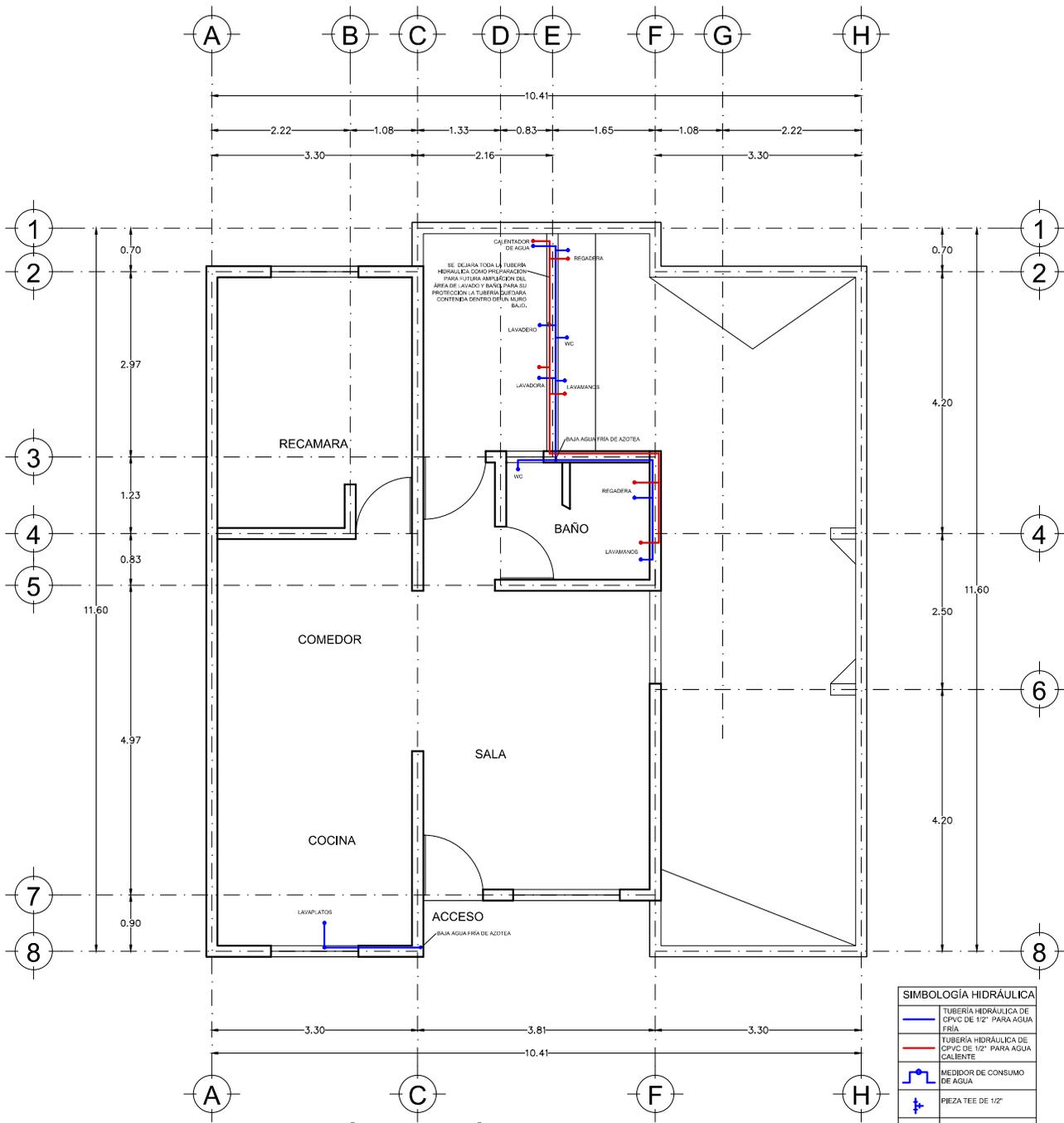




INSTALACIÓN HIDRÁULICA EN PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA	
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA FRÍA
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA CALIENTE
	MEDIDOR DE CONSUMO DE AGUA
	PIEZA TEE DE 1/2"
	CODO DE 1/2"
	SALIDA HIDRÁULICA DE 1/2" A UN MUEBLE

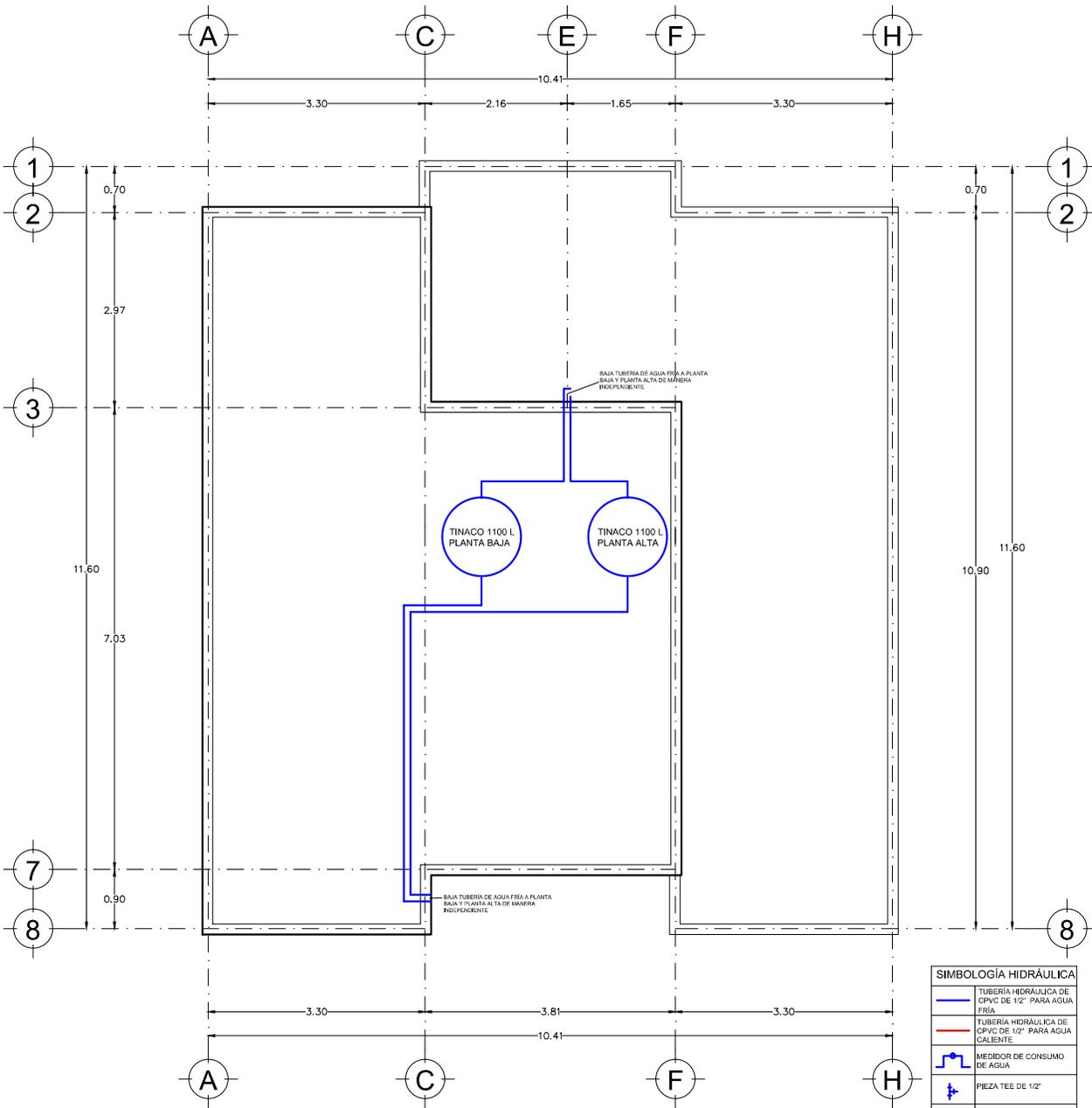
ESC. 1:100



INSTALACIÓN HIDRÁULICA EN PIE DE CASA DE PLANTA DE ALTA

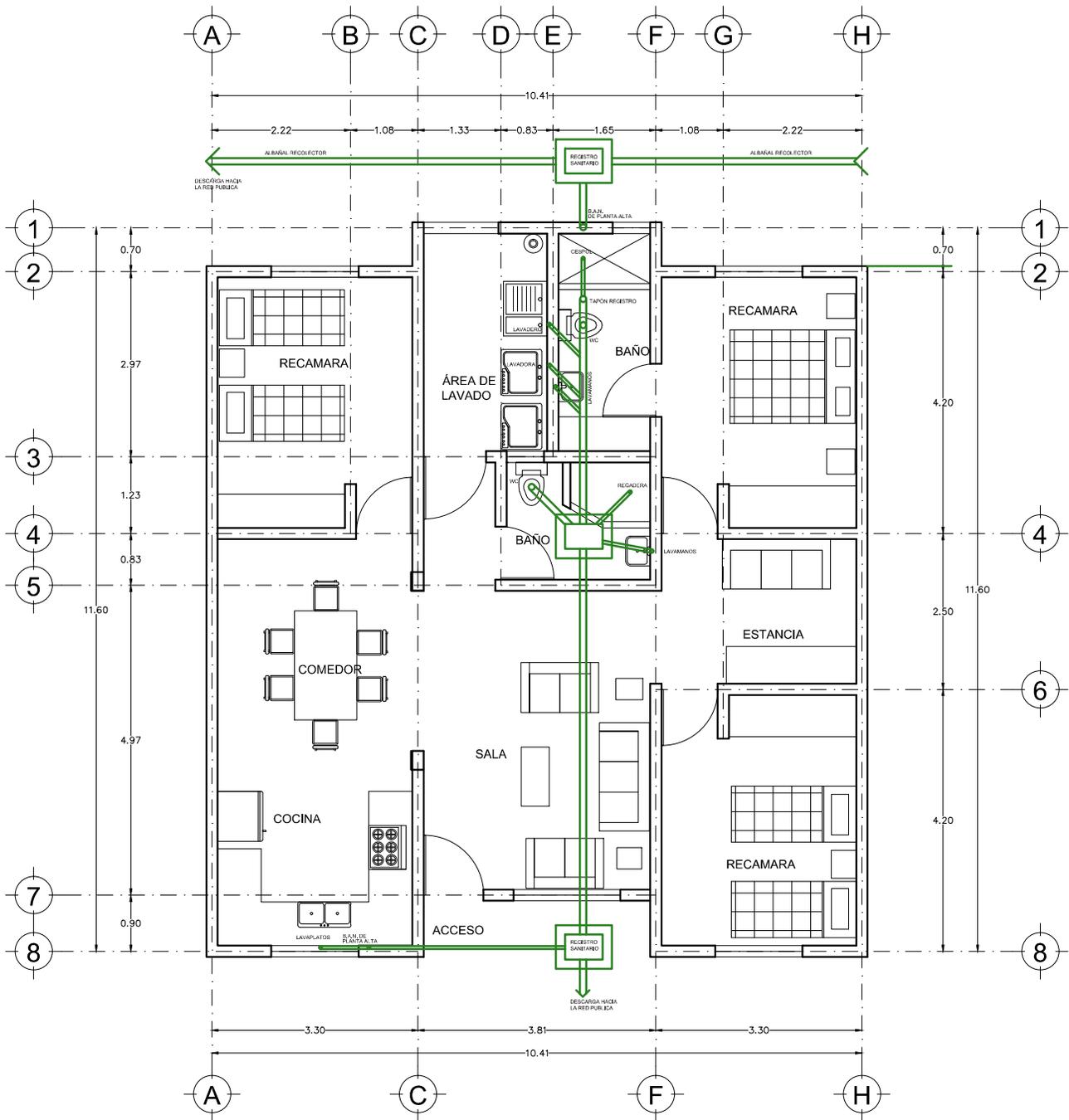
SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA	
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA FRÍA
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA CALIENTE
	MEDIDOR DE CONSUMO DE AGUA
	PIEZA TEE DE 1/2"
	CODDO DE 1/2"
	SALIDA HIDRÁULICA DE 1/2" A UN MUEBLE

ESC. 1:100



SIMBOLOGIA HIDRÁULICA	
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA FRÍA
	TUBERÍA HIDRÁULICA DE CPVC DE 1/2" PARA AGUA CALIENTE
	MEDIDOR DE CONSUMO DE AGUA
	PIEZA TEE DE 1/2"
	CODO DE 1/2"
	SALIDA HIDRÁULICA DE 1/2" A UN MUEBLE
	TINACO 1100 L

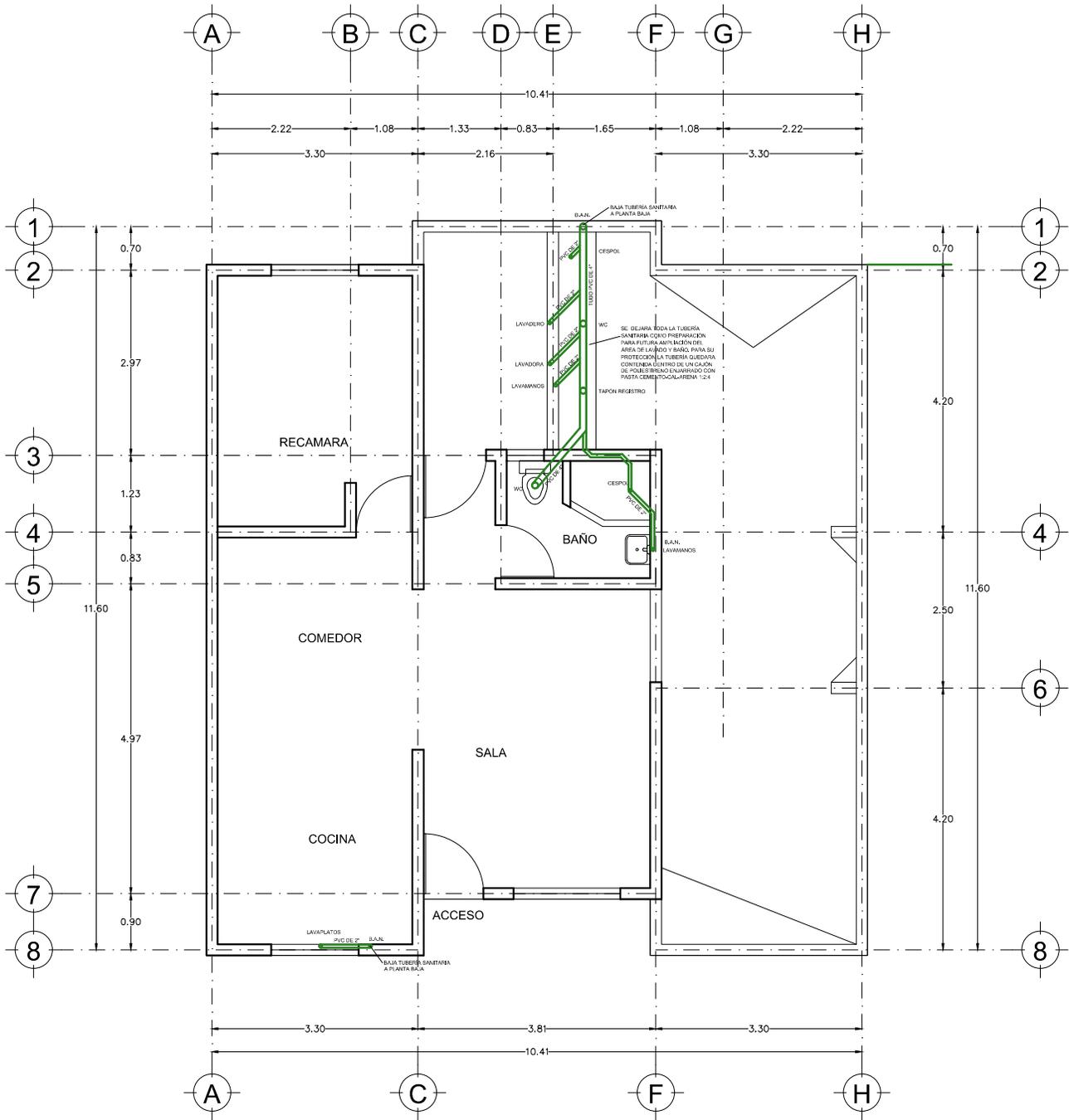
ESC. 1:100



INSTALACIÓN SANITARIA EN PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA SANITARIA			
	TUBO PVC DE 4"		DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE WC
	TUBO PVC DE 2"		DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE LAVAMANOS
	REGISTRO SANITARIO DE 80x40 CM. A BASE DE LADRILLO MONGOLIT		CODO DE 45° DE 4" Y 2" DE DIÁMETRO - PVC
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS		YEE DE 2" - PVC
	DESCARGA SANITARIA PROVENIENTE DE REGADERA		YEE DE 4" CON REDUCCIÓN A 2" - PVC

ESC. 1:100



INSTALACIÓN SANITARIA EN PIE DE CASA DE PLANTA DE ALTA

SIMBOLOGÍA SANITARIA			
	TUBO PVC DE 4"		DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE WC
	TUBO PVC DE 2"		DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE LAVAMANOS
	REGISTRO SANITARIO DE 60X60 CM. A BASE DE LADRILLO MONGOLUT		CODO DE 45° DE 4" Y 2" DE DIÁMETRO - PVC
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS		YEE DE 2" - PVC
	DESCARGA SANITARIA, PROVENIENTE DE REGADERA		YEE DE 4" CON REDUCCIÓN A 2" - PVC

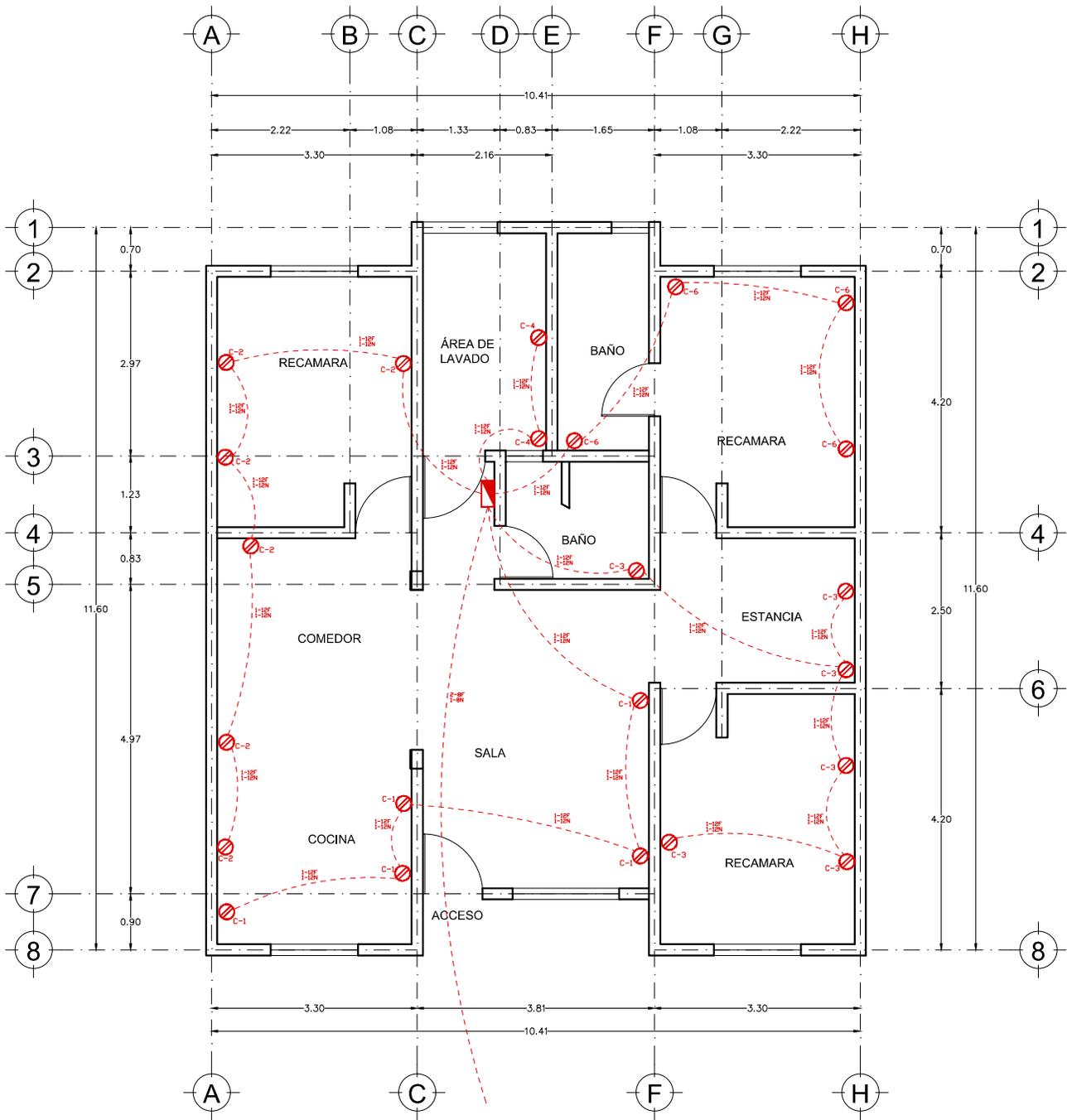
ESC. 1:100

TESIS: PROPUESTA DE PROTOTIPOS DE VIVIENDA PROGRESIVA EN HERMOSILLO, SON.

PROTOTIPO C

HIDRO-SANITARIA

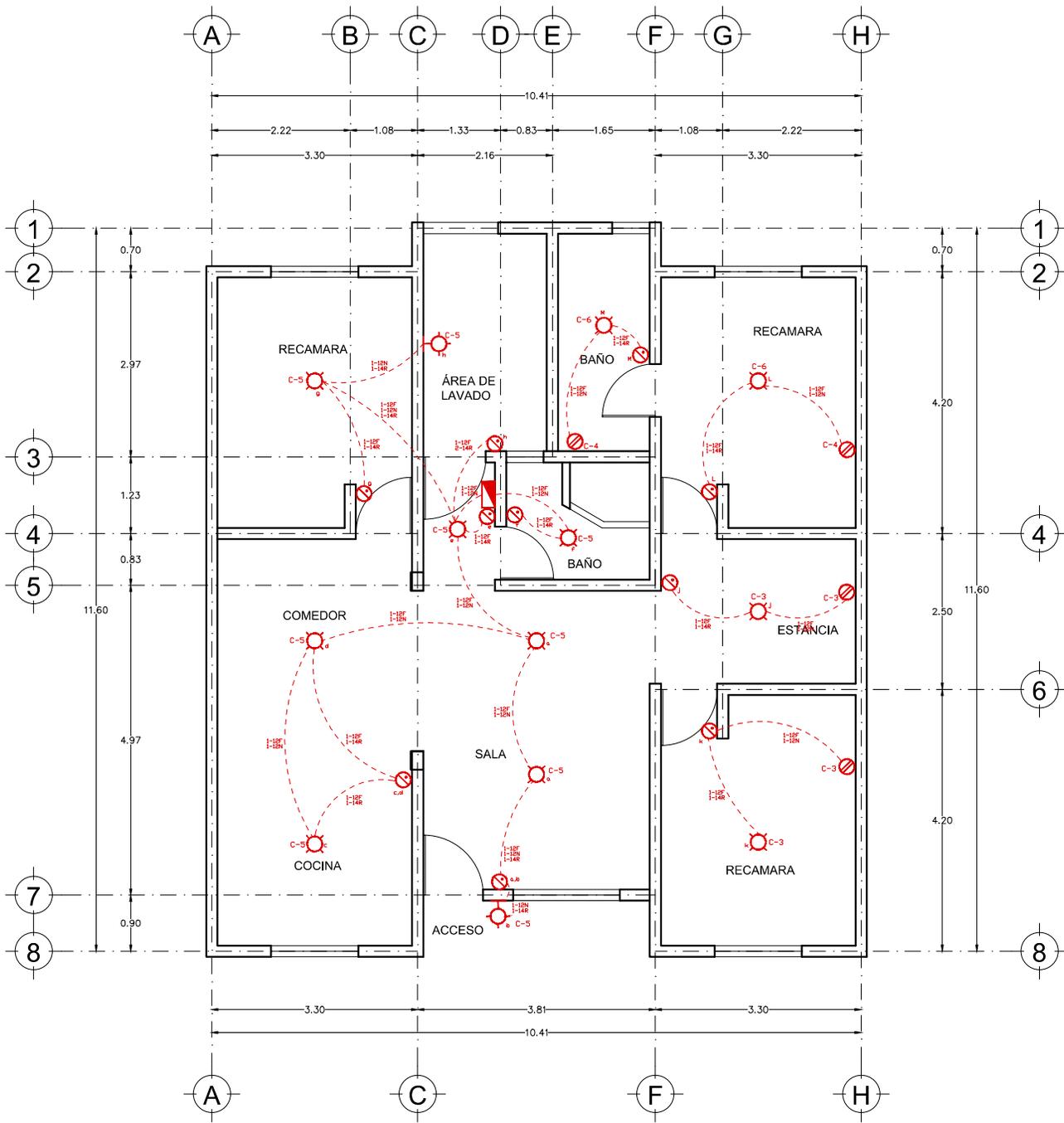
HS-05



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CONTACTOS EN PLANTA BAJA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISIÓN
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELÉFONO

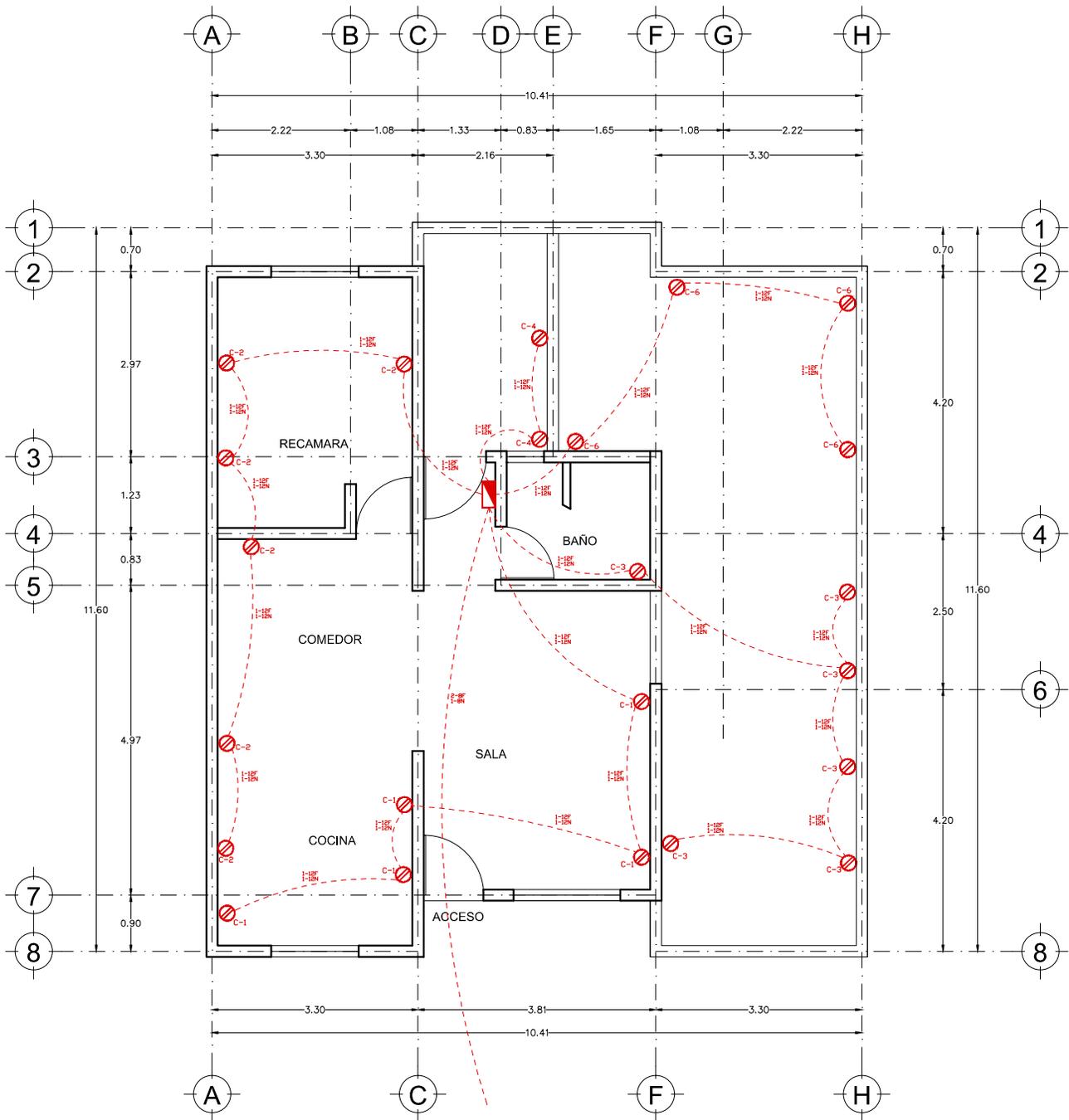
ESC. 1:100



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS EN PLANTA ALTA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISIÓN
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELÉFONO

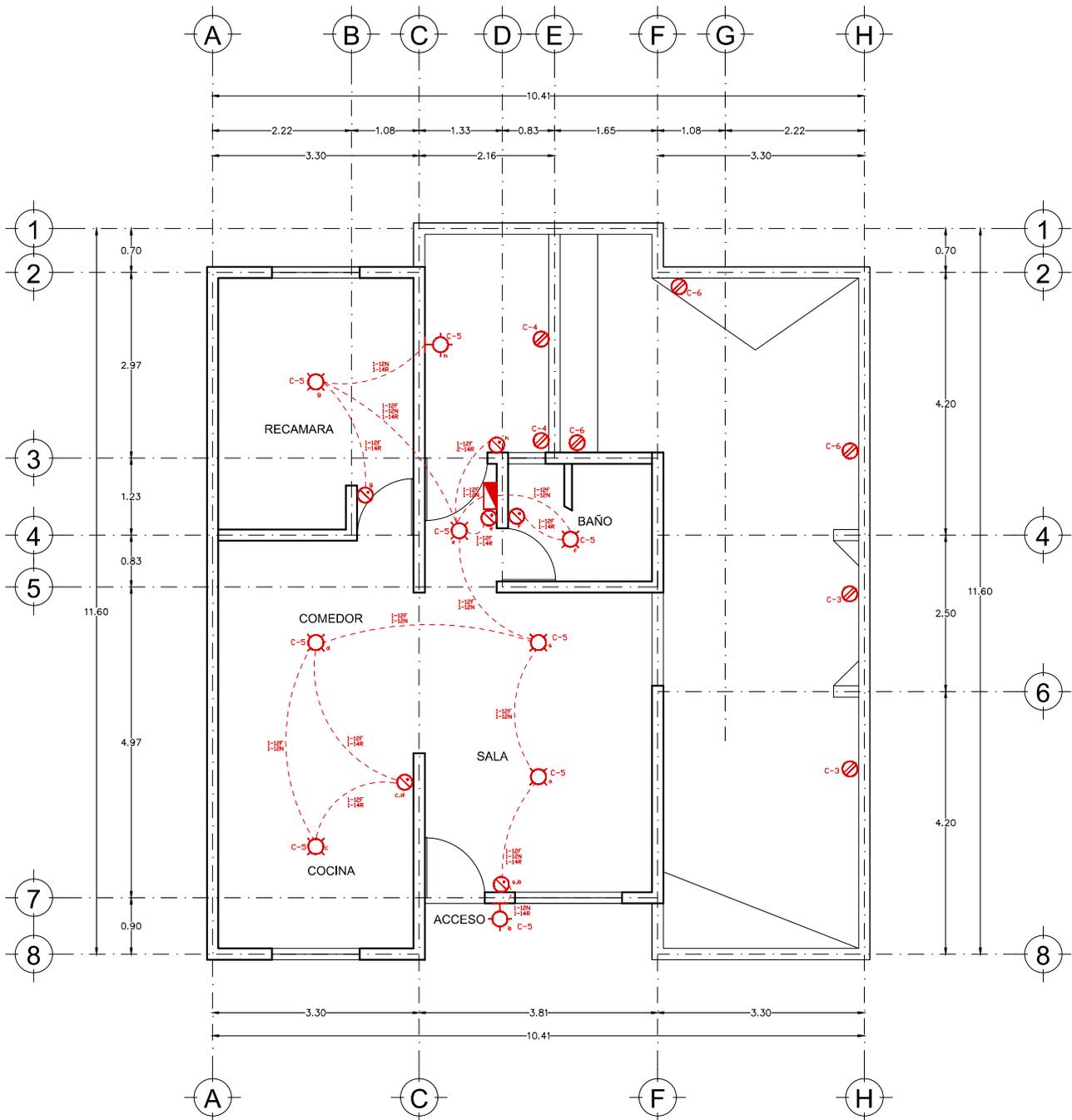
ESC. 1:100



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CONTACTOS EN PIE DE CASA DE PLANTA DE ALTA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISIÓN
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELÉFONO

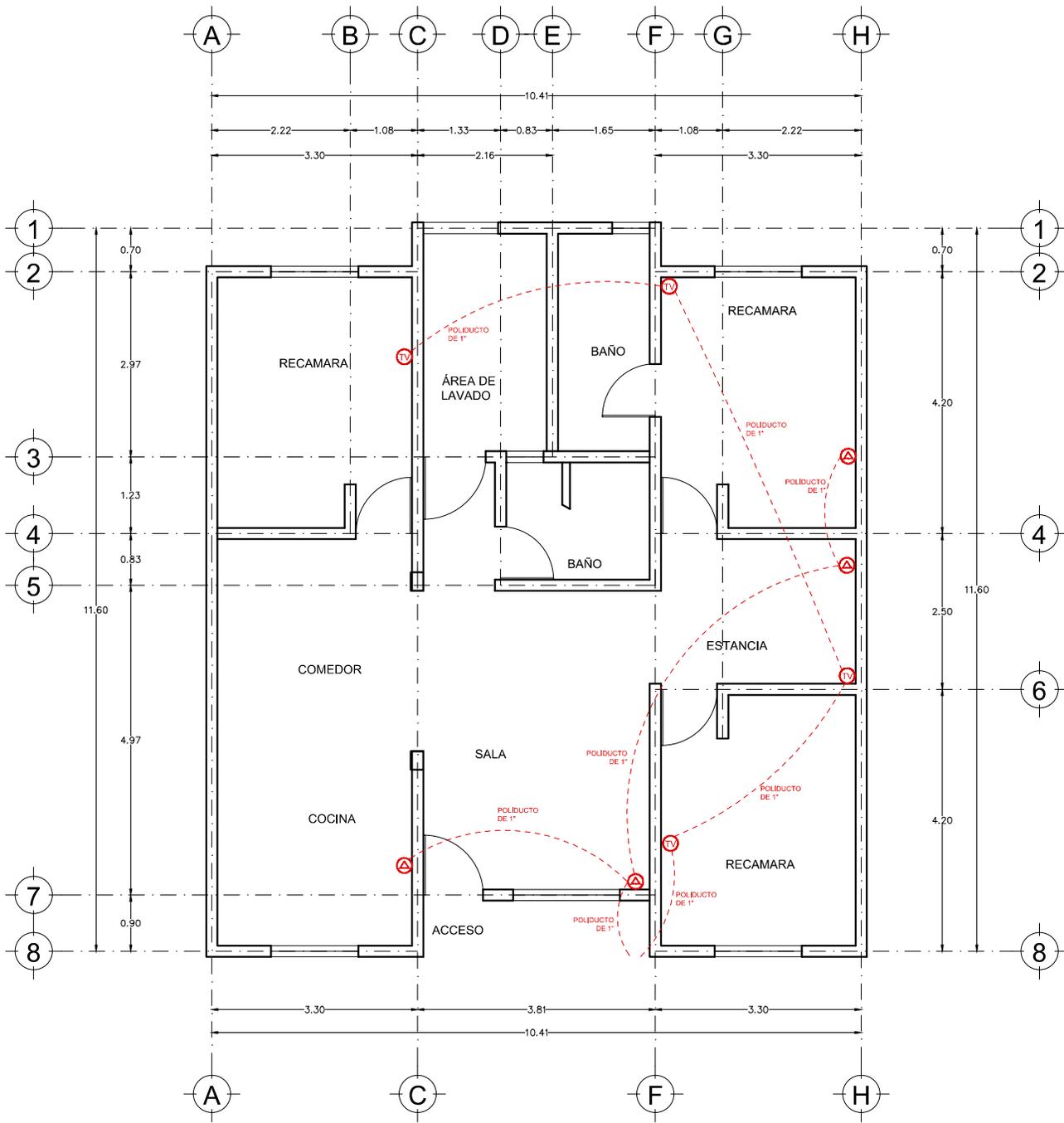
ESC. 1:100



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS EN PIE DE CASA DE PLANTA DE ALTA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISIÓN
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELÉFONO

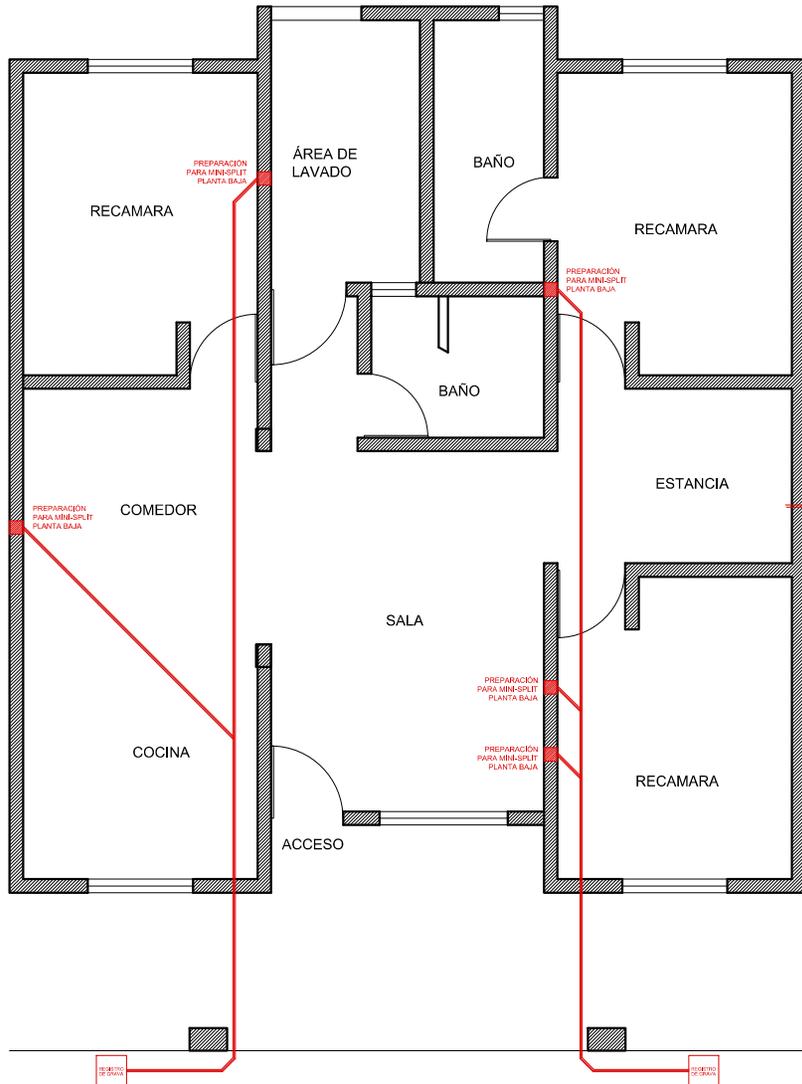
ESC. 1:100



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - TELEFONÍA Y CABLE

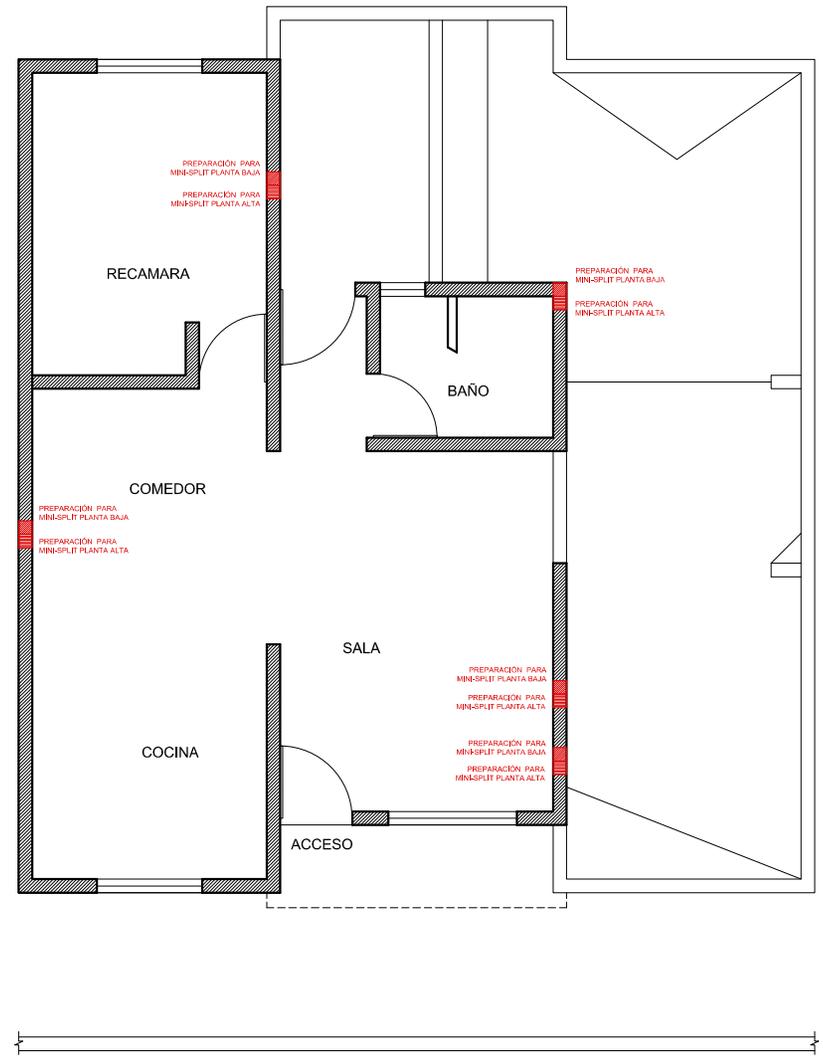
SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	CABLEADO ELÉCTRICO		APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO		CENTRO DE CARGA
	LUMINARIA DE TECHO		CONTACTO
	ARBOTANTE EN MURO		PREPARACIÓN PARA TELEVISION
	APAGADOR		PREPARACIÓN PARA TELEFONO

ESC. 1:100



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
PLANTA BAJA

ESC. 1:100



PREPARACIÓN PARA MINI-SPLIT
PLANTA ALTA

TESIS: PROPUESTA DE PROTOTIPOS DE VIVIENDA
PROGRESIVA EN HERMOSILLO, SON.

PROTOTIPO C

INSTALACION DE A/C

AC-02

CASTILLOS PARA REFORZAR ZONAS
DONDE SE UBICA TUBERÍA DE PVC DE
4", PARA PREPARACIÓN DE PLANTA
USAR ARMEX 15X15-4 Y PARA PLANTA
BAJA UTILIZAR 15X20-4 PARA AGREGAR
TUBERÍA DE PVC DE 3/4 PARA TUBERÍA
DE DESAGÜE EL CUAL DARA SERVICIO A
PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

TUBERÍA DE PVC 4" PARA
CONTENER LAS INSTALACIONES
DEL MINI-SPLIT EN PLANTA
BAJA

TUBERÍA DE PVC 4"
PARA CONTENER LAS
INSTALACIONES DEL
MINI-SPLIT EN
PLANTA ALTA

LOSA DE AZOTEA

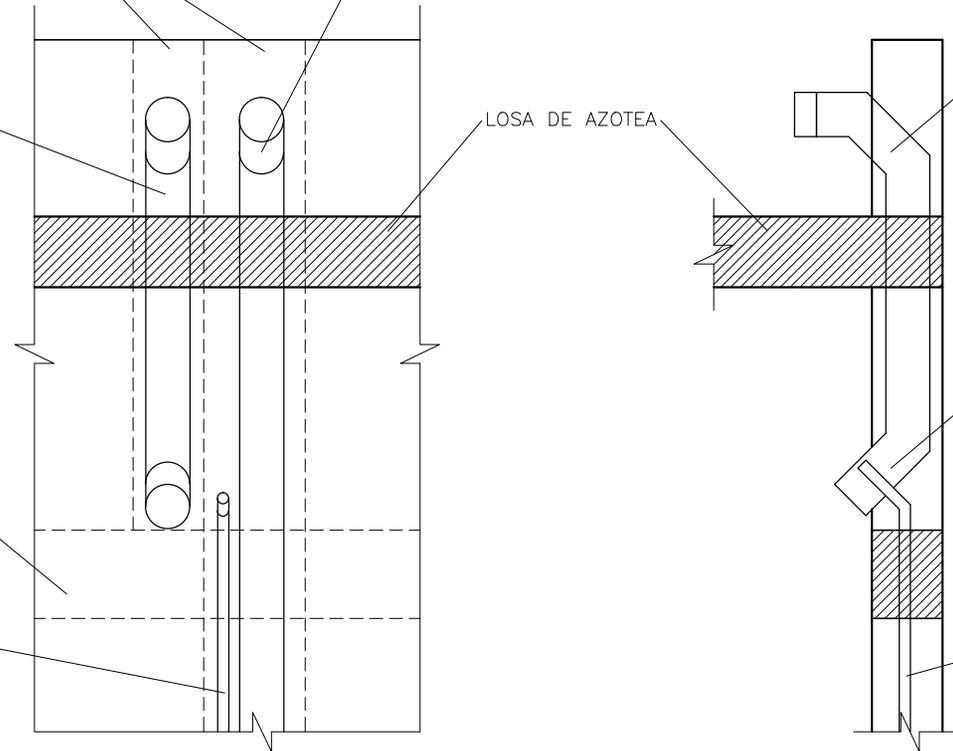
EN AZOTEA AL TUBOS DE 4"
REALIZAR 2 CONEXIONES A 45° PARA
EVITAR QUE EL AGUA SE INTRODUZCA
A LA TUBERÍA DESPUÉS DE INSTALAR
EL MINI-SPLIT.
DE FORMA TEMPORAL SE DEBERÁ
DEJAR TAPADA LA TUBERÍA

LAS SALIDAS DE LA TUBERÍA SE
DEJARA ARRIBA DE LA CADENA DE
CERRAMIENTO, AHÍ SE LE COLOCARAN
CONEXIONES DE 45°

CADENA DE
CERRAMIENTO

TUBERÍA DE PVC 3/4" PARA
DESAGÜE DE MINI-SPLIT DE
PLANTA ALTA Y PLANTA BAJA

PARA LA TUBERÍA DEL DESAGÜE DE
MINI-SPLIT EN PLANTA ALTA SE
UTILIZARA LA MISMA TUBERÍA DE
PLANTA BAJA.



**Presupuestos por Etapas
Del Prototipo C**

Prototipo C - Planta baja, vivienda completa

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
1 Preliminares					\$144,374.98
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	0.54	\$267,361.08	\$144,374.98
2 Cimentación					\$44,371.97
C-2.1	Cimbrado del perímetro de la losa de cimentación según medidas de proyecto, a base de reglas sección 1 1/2" x 4", fijadas con estacas de varillas 3/8". Incluye: incluye mano de obra y herramienta necesaria.	Lote	1	\$1,779.25	\$1,779.25
B-2.2	Excavación para losa de cimentación. Incluye: Mano de obra y retiro del material producto de la excavación a 30 m del sitio.	m3	6.92	\$468.76	\$3,243.82
C-2.3	Cimentación de losa maciza, según especificaciones de Proyecto. Incluye: Zapatas aisladas ZA-01, suministro de material y mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Lote	1	\$39,348.90	\$39,348.90
3 Albañilería Planta Baja					\$100,355.77
3.1	Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	159.86	\$271.46	\$43,395.60
3.2	Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	44	\$359.35	\$15,811.40
3.3	Cadena de cerramiento sección 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	89.12	\$214.56	\$19,121.59
3.4	Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	44.56	\$302.42	\$13,475.84
3.5	Columna C-01, sección 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2, armada con 6 varillas de 1/2" y estribos de Tec 60 diámetro 1/4" @ 15 cm. Incluye: Sumisto de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,891.75	\$3,783.50
3.7.2	Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	44	\$108.36	\$4,767.84
4 Losa de Azotea					\$30,919.47
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresión de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	58.43	\$457.70	\$26,743.41
4.2.2	Trabe T-01 sección 20 x 40 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2 armada con 2 varillas de 1/2" en lecho superior y 4 varillas de 1/2" en lecho inferior, estribos de Tec 60 @ 15 cm, en ambos extremos se colocaran 8 estribos a cada 8 cm . Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$2,590.06	\$2,590.06
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente mínima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	10	\$158.60	\$1,586.00

5 Instalaciones electricas					\$16,212.35	
B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	22	\$300.14	\$6,603.08	
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	11	\$276.86	\$3,045.46	
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	2	\$285.80	\$571.60	
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	10	\$261.04	\$2,610.40	
B-5.7	Centro de carga en planta baja. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$1,369.65	\$1,369.65	
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	8	\$251.52	\$2,012.16	

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$21,200.21	
C-6.1	Instalación hidráulica y sanitaria en un baño completo, Incluye: suministro de material, tubería pizas especiales, muebles de baño y accesorios, así como mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	2	\$7,236.32	\$14,472.64	
C-6.2	Ramal principal de instalación sanitaria, recorrido en planta baja. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,292.98	\$1,292.98	
C-6.3	Tubería de agua fría, recorrido de planta baja a tinaco en azotea de planta alta. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,145.45	\$1,145.45	
C-6.4	Tubería de agua fría, recorrido de azotea de planta alta a planta baja. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$950.51	\$950.51	
C-6.5	Instalación hidráulica y sanitaria para área de lavado. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,455.21	\$1,455.21	
6.2	Fabricacion de registro sanitario, dimension interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolit 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricacion de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm2 de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,883.42	\$1,883.42	

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$5,408.40	
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	4	\$1,352.10	\$5,408.40	

8 Acabados						\$144,557.16
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	447	\$67.95	\$30,373.65	
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	447	\$55.56	\$24,835.32	
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	100.95	\$154.88	\$15,635.14	
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	547.95	\$52.84	\$28,953.68	
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	101.55	\$302.33	\$30,701.61	
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	12.65	\$406.54	\$5,142.73	
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	2.58	\$1,153.15	\$2,975.13	
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	50	\$95.84	\$4,792.00	
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	4.2	\$273.31	\$1,147.90	

9 Puertas y Ventanas						\$21,423.72
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24	
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	5	\$1,794.33	\$8,971.65	
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	5	\$1,296.33	\$6,481.65	
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$929.09	\$1,858.18	

Costo total de la obra= \$528,824.03

Prototipo C - Planta alta, Etapa 1

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
-------	----------	--------	----------	-------	-------

1 Preliminares					\$122,986.10
1.1	Terreno Urbanizado	Lote	0.46	\$267,361.08	\$122,986.10

11 Losa de Entrepiso					\$34,035.39
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	58.43	\$457.70	\$26,743.41
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	10.46	\$306.84	\$3,209.55
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	14	\$158.60	\$2,220.40
4.6	Chafan de 10	mL	27.5	\$67.71	\$1,862.03

10 Albañileria Planta Alta					\$76,811.54
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	119.43	\$293.57	\$35,061.07
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	27	\$399.61	\$10,789.47
3.5	Columna C-01, seccion 20 x 30 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2, armada con 6 varillas de 1/2" y estribos de Tec 60 diametro 1/4" @ 15 cm. Incluye: Sumisto de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,891.75	\$3,783.50
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	65.96	\$236.11	\$15,573.82
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	26.38	\$328.96	\$8,677.96
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	27	\$108.36	\$2,925.72

4 Losa de Azotea					\$44,361.14
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	66.03	\$457.70	\$30,221.93

4.2.2	Trabe T-01 seccion 20 x 40 cm, a base de de concreto F'c=250kg/cm2 armada con 2 varillas de 1/2" en lecho superior y 4 varillas de 1/2" en lecho inferior, estribos de Tec 60 @ 15 cm, en ambos extremos se colocaran 8 estribos a cada 8 cm . Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	pza	1	\$2,590.06	\$2,590.06
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	14.7	\$306.84	\$4,510.55
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	10.35	\$158.60	\$1,641.51
4.5	Recubrimiento de preparacion de intalaciones de planta alta, a base de frigolit, recubierto con pasta cemento, cal, arena 1:2:4, reforzada con malla de gallinero.	pza	2	\$1,454.71	\$2,909.42
4.6	Chafan de 10	mL	36.74	\$67.71	\$2,487.67

5 Instalaciones electricas					\$10,997.12	
B-5.1	Contacto eléctrico para interior. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	13	\$300.14	\$3,901.82	
B-5.2	Preparación para contacto eléctrico en planta alta. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, garzas y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	9	\$99.47	\$895.23	
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	7	\$276.86	\$1,938.02	
B-5.5	Luminaria eléctrica en muro. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	2	\$285.80	\$571.60	
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	6	\$261.04	\$1,566.24	
B-5.7	Centro de carga en planta baja. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$1,369.65	\$1,369.65	
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	3	\$251.52	\$754.56	

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria					\$20,251.52	
C-6.1	Instalación hidráulica y sanitaria en un baño completo, Incluye: suministro de material, tubería pizas especiales, muebles de baño y accesorios, así como mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$7,236.32	\$7,236.32	
C-6.2	Ramal principal de instalación sanitaria, recorrido en planta baja. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,292.98	\$1,292.98	
C-6.2.2	Bajada de aguas negras de planta alta a planta baja, altura 3.25 m. Comprende tubería en área de servicio y lavatrastos de cocina. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	lote	1	\$2,202.31	\$2,202.31	
C-6.3	Tubería de agua fría, recorrido de planta baja a tinaco en azotea de planta alta. Incluye suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,145.45	\$1,145.45	
C-6.4.1	Tubería de agua fría, recorrido de azotea de planta alta a nivel de entepiso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	lote	1	\$1,487.31	\$1,487.31	
C-6.5	Instalación hidráulica y sanitaria para área de lavado. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,455.21	\$1,455.21	

B-6.3	Preparación de tubería sanitaria en un baño completo de planta alta. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,889.53	\$1,889.53
B-6.4	Preparación de tubería hidráulica en un baño completo de planta alta. Incluye: suministro de materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación.	lote	1	\$1,658.99	\$1,658.99
6.2	Fabricación de registro sanitario, dimensión interior de 40 x 60 cm, altura de 55 cm, a base de ladrillo mongolite 7x14x28 cm, asentado con pasta cemento-cal-arena 1:2:4, enjarre interior y fabricación de media caña a base de la misma pasta, tapadera de concreto f'c=200 kg/cm ² de 7 cm de espesor, reforzado con varilla 3/8" a cada 15 cm, con marco y contra-marco. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,883.42	\$1,883.42

7 Preparaciones para aire acondicionado**\$2,704.20**

7.1	Preparación de mini-splín en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm ² reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cemento-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	2	\$1,352.10	\$2,704.20
-----	---	-----	---	------------	------------

8 Acabados**\$98,967.40**

8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	323.05	\$67.95	\$21,951.25
8.2	Colocación de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	323.05	\$55.56	\$17,948.66
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	56.63	\$154.88	\$8,770.85
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	379.68	\$52.84	\$20,062.29
8.5	Colocación de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	61.74	\$302.33	\$18,665.85
8.6	Colocación de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	6.15	\$406.54	\$2,500.22
8.7	Colocación de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m ²	1.3	\$1,153.15	\$1,499.10
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ²	67	\$95.84	\$6,421.28
8.9	Andadores de 10 cm espesor a base de concreto f'c=250 kg/cm ² , reforzado con malla electrosoldada 6x6/10-10. Incluye cimbrado, suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ²	4.2	\$273.31	\$1,147.90

9 Puertas y Ventanas					\$12,518.98
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$2,056.12	\$4,112.24
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	3	\$1,296.33	\$3,888.99
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$423,633.39

Prototipo C - Planta alta, Etapa 2

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
10 Albañilería Planta Alta					\$18,920.94
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	30.58	\$293.57	\$8,977.37
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$399.61	\$3,196.88
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	16	\$236.11	\$3,777.76
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.39	\$328.96	\$2,102.05
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	8	\$108.36	\$866.88
4 Losa de Azotea					\$11,196.22
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	16.9	\$457.70	\$7,735.13
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.4	\$306.84	\$1,963.78
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	2.61	\$158.60	\$413.95
4.6	Chaflan de 10	mL	16	\$67.71	\$1,083.36
5 Instalaciones electricas					\$1,430.00
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	2	\$194.53	\$389.06
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	2	\$251.52	\$503.04

8 Acabados		\$24,274.52			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	80.35	\$67.95	\$5,459.78
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	80.35	\$55.56	\$4,464.25
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	14.15	\$154.88	\$2,191.55
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	94.5	\$52.84	\$4,993.38
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	16.41	\$302.33	\$4,961.24
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomérico Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	23	\$95.84	\$2,204.32

9 Puertas y Ventanas		\$3,869.75			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,794.33	\$1,794.33
9.5	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.00 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,037.71	\$2,075.42

Costo total de la obra= \$59,691.43

Prototipo C - Planta alta, Etapa 3

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
10 Albañilería Planta Alta					\$11,770.04
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	18.09	\$293.57	\$5,310.68
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$399.61	\$2,397.66
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	9.28	\$236.11	\$2,191.10
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.71	\$328.96	\$1,220.44
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	6	\$108.36	\$650.16
4 Losa de Azotea					\$8,450.94
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	14.02	\$457.70	\$6,416.95
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.43	\$306.84	\$1,052.46
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	2.53	\$158.60	\$401.26
4.6	Chaflan de 10	mL	8.57	\$67.71	\$580.27
5 Instalaciones electricas					\$1,373.01
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	3	\$194.53	\$583.59
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$276.86	\$276.86
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	1	\$261.04	\$261.04
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	1	\$251.52	\$251.52

7 Preparaciones para aire acondicionado					\$1,352.10	
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tuberia de 3/4" para desagüe, se colara castillo a partir de la cadena de cerramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10	

8 Acabados					\$16,831.04	
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	47.31	\$67.95	\$3,214.71	
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	47.31	\$55.56	\$2,628.54	
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	12.42	\$154.88	\$1,923.61	
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	59.73	\$52.84	\$3,156.13	
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	14.01	\$302.33	\$4,235.64	
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomero ThermoTek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	17.45	\$95.84	\$1,672.41	

9 Puertas y Ventanas					\$3,352.45	
9.1	Suministro y colocación de puerta de exterior, medidas 1.00 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$2,056.12	\$2,056.12	
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33	

Costo total de la obra= \$43,129.58

Prototipo C - Planta alta, Etapa 4

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
-------	----------	--------	----------	-------	-------

10 Albañilería Planta Alta					\$20,626.49
10.1	P.A. Muro de ladrillo 7x14x28 cm, asta nivel de cerramiento, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	32.93	\$293.57	\$9,667.26
10.2	P.A. Castillos sección 15x15 cm, longitud 2.10 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	9	\$399.61	\$3,596.49
10.3	P.A. Cadena de cerramiento seccion 15x20 cm, a base de concreto f'c=150 kg/cm2, reforzado con armex 15x20-4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	ml	17.37	\$236.11	\$4,101.23
10.4	P.A. Muro de enrase, a base de ladrillo 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	6.95	\$328.96	\$2,286.27
10.5	P.A. Castillos en enrase, sección 15x15 cm, longitud 0.4 m, a base de concreto f'c=150 kg/cm2. Incluye: Suministro de concreto, mano de obra, cimbrado y desimbrado, y todo lo necesario para su correcta realización	pza	9	\$108.36	\$975.24

4 Losa de Azotea					\$11,960.73
4.8.2	Losa de azotea, de vigueta y caseton, vigueta V11, capa de compresion de 5 cm a base de concreto F'c=250 kg/cm2, reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10, y refuerzos de armex 10x10-3 en ejes de muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	19.92	\$457.70	\$9,117.38
4.3	Pretil a base de ladrillo comun 7x14x28 cm, pegado con mortero cemento-cal-arena 1:2:4. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	3.94	\$306.84	\$1,208.95
4.4.2	Diamantes en entre-piso con pendiente minima del 2" a base de mezcla cemento, cal, arena 1:2:4	m2	6.1	\$158.60	\$967.46
4.6	Chafflan de 10	mL	9.85	\$67.71	\$666.94

5 Instalaciones electricas					\$2,356.96
B-5.3	Finalización de contacto dejado a nivel de preparación. Incluye: Suministro y colocación de cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	4	\$194.53	\$778.12
B-5.4	Luminaria eléctrica en losa. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	2	\$276.86	\$553.72
B-5.6	Apagador de Luminarias. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, cableado, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación.	pza	2	\$261.04	\$522.08
B-5.9	Preparación para salida de voz y datos. Incluye: Suministro y colocación de poliducto, accesorios y mano de obra, así como todo material necesario para su correcta instalación	pza	2	\$251.52	\$503.04

6 Instalacion Hidraulica y sanitaria		\$4,620.55			
B-6.7	Finalización de la instalación hidráulica y sanitaria en baño. Incluye: Colocación de tubería en puntas, resanes en muros, instalación de muebles de baño, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	lote	1	\$4,620.55	\$4,620.55

7 Preparaciones para aire acondicionado		\$1,352.10			
7.1	Preparacion de mini-splin en planta baja, a una altura de 2.10 m a nivel de P.T., con tubo de 4" para cableado de a/c y tubería de 3/4" para desague, se colara castillo a partir de la cadena de ceramiento de h= 45 cm sección 15x15 cm a base de concreto f'c= 150 kg/cm2 reforzada con armex 15x15-4, de la cadena de cerramiento para abajo se resanara con pasta cementa-cal-arena 1:2:4 reforzada con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	1	\$1,352.10	\$1,352.10

8 Acabados		\$31,103.55			
8.1	Colocación de enjarre grueso, a base de pasta cemento-cal-arena 1:2:4, 2.5 cm de espesor asta 3 m de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocación.	m2	84.97	\$67.95	\$5,773.71
8.2	Colocacion de enjarre Fino, a base de pasta cemento-cal-arena 1:1:6, con 1 cm de espesor asta 3 metros de altura. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	84.97	\$55.56	\$4,720.93
8.3	Enjarre de yeso en techo, 3 cm de espesor asta 3 m, reforzado con metal desplegado. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	17.55	\$154.88	\$2,718.14
8.4	Aplicación de Pintura en interior y exterior. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	102.52	\$52.84	\$5,417.16
8.5	Colocacion de vitro-piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	18.61	\$302.33	\$5,626.36
8.6	Colocacion de Azulejo en muros. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	6.54	\$406.54	\$2,658.77
8.7	Colocacion de Azulejo antiderrapante en piso. Incluye: suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	m2	1.65	\$1,153.15	\$1,902.70
8.8	Impermeabilización de losa. A base de impermeabilizante elastomeric Thermotek o similar a 5 años. Incluye: Suministro de material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	23.85	\$95.84	\$2,285.78

9 Puertas y Ventanas		\$5,814.08			
9.2	Suministro y colocación de puerta de interior, medidas 0.90 x 2.1 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	2	\$1,794.33	\$3,588.66
9.3	Suministro y colocación de ventana, medidas 1.00 x 1.40 m. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$1,296.33	\$1,296.33
9.6	Suministro y colocación de ventana, medidas 0.60 x 0.60 m. Esmerilada. Incluye: mano de obra y todo lo necesario para su correcta colocacion.	pza	1	\$929.09	\$929.09

Costo total de la obra= \$77,834.46