

“NORMAS Y CONVENCIONES EN LA REPRESENTACIÓN DE ESTRUCTURAS”

**Ingeniera Civil.
Cecilia María Nicasio.
Córdoba**

Profesora Adjunta Arquitectura VI-Asesor Diseño Estructural. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Córdoba.
Profesora Adjunta Tecnología V y VI –(Estructuras de Grandes Luces). Facultad de Arquitectura. Universidad Blas Pascal.
Profesora Adjunta Representación Asistida. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

RESUMEN

En la actualidad, el intercambio de información entre estudios de ingeniería y arquitectura, se materializa a través de archivos realizados con programas de diseño asistido y programas de cálculo estructural, siendo la base de un sistema de comunicación durante el proceso de diseño en obras de variada complejidad,

El diseño y cálculo de estructuras de hormigón requiere de códigos, normas y símbolos de representación propios que hoy deben ser acordados por los profesionales que intervienen en el desarrollo de un proyecto de ingeniería y arquitectura debido a la ausencia de una norma que unifique la representación gráfica. Actualmente se toman, en lo posible, las normas del Dibujo Mecánico y en algunos casos se emplean métodos o procedimientos propios no normalizados pero sancionados por la práctica profesional y por la experiencia de obra.

En este trabajo se procedió a la recopilación e investigación de normas existentes en cuanto al dibujo de construcciones, específicamente en planos de estructuras. Del análisis de las mismas surgen interesantes conclusiones de cómo se aplican los dos métodos de proyección en las áreas de arquitectura e ingeniería, sobre todo a nivel de enseñanza.

A partir de la propia experiencia profesional y docente en el cálculo estructural y en el área de representación asistida, se propone establecer desde el inicio una clara organización del proceso, pautas y códigos comunes para mejorar resultados en dos niveles: en la simulación profesional durante el proceso de aprendizaje de futuros profesionales y en el ejercicio profesional de la ingeniería y arquitectura.

SUMMARY

At present the interchange of information between studies of engineering and architecture are realised through archives made with programs of design attended and programs of structural calculation, being the base of a communication system during the process of design in works of varied complexity,

The design and calculation of concrete structures require of codes, norms and own symbols of representation that today must be decided by the professionals who take part in the development of an engineering project and architecture due to the absence of a norm that unifies the graphic representation. Today it is taken in which it can the norms of the Mechanical Drawing and in some cases methods or own procedures not standardized but sanctioned by the professional practice and the

work experience are used.

In this work one came to the compilation and investigation from existing norms as far as the drawing from constructions, specifically in planes of structures. From the analysis of the same interesting conclusions of how arise to methods of projection in the architecture areas and engineering both are applied, mainly concerning education.

From professional experiences and teaching in the structural calculation and the area of attended representation, one sets out to establish from the beginning a clear organization of the process, you rule and codes common to improve results in two levels: in the professional simulation during the process of learning of professional futures and in the own exercise of professionals of engineering and architecture.

I.- INTRODUCCION

DISEÑO:

Diseño como verbo "diseñar" se refiere al proceso de creación y desarrollo para producir un nuevo objeto o medio de comunicación (máquina, producto, edificio, grafismo, etc.) para uso humano.

Diseñar es una compleja, dinámica e intrincada tarea. Es la integración de requisitos técnicos, sociales y económicos, necesidades biológicas, con efectos psicológicos y materiales, forma, color, volumen y espacio, todo ello pensado e interrelacionado con el medio ambiente que rodea a la humanidad.

En todo este arte entra en fundamental papel la representación de los diseños para la correcta materialización. Lo cual se realiza a través de planos.

PLANOS:

Definición: Los planos son documentos gráficos que definen, completamente, una obra en conjunto y en sus partes (detalles)

Importancia: la importancia viene por ser un documento contractual (en caso de contradicción con otros documentos del proyecto prevalece lo de los planos). Nos define las relaciones dentro de los agentes del proyecto.

MISIÓN DE LOS PLANOS:

Los planos deben definir las formas, dimensiones y características esenciales de los elementos del proyecto.

Tienen que representar el funcionalismo de todos los elementos que componen el proyecto, en particular y en conjunto.

Hay que indicar la flexibilidad de las soluciones adoptadas y la posibilidad de ampliación.

II.- METODOLOGIA

La metodología seguida es el análisis de las distintas normas existentes y la aplicación a un caso particular desarrollando las distintas situaciones y alternativas de aplicar uno de los dos métodos de proyección que se considera el más apropiado, pero dejando la posibilidad de uso de cualquiera de ellos indicando su simbología en forma correcta en rótulos correspondientes.

III.- DESARROLLO

El Dibujo de Estructuras toma en lo que puede las normas del Dibujo Mecánico y en algunos casos se emplean métodos o procedimientos propios no normalizados pero sancionados por la práctica profesional y por la experiencia de obra. En este trabajo se procedió a la recopilación e investigación de las normas existentes en cuanto al dibujo de construcciones, específicamente en planos de estructuras de hormigón armado, de este a modo las normas consultadas fueron:

Normas IRAM 4525-1986 Dibujo de construcción
Normas IRAM 4511-1966 Dibujo de construcción
Normas IRAM 4525-1954 Dibujo de construcción
Normas IRAM 4526-Símbolos convencionales para edificios
Normas IRAM 11535.Elementos de edificios
Normas ISO 2-594-(1972). Métodos de Proyección
Normas UNE 1-132-75(1975). Métodos de Proyección

Del análisis de las mismas podemos decir, que existen dos métodos de proyección que comúnmente son utilizados en forma indistinta por profesionales de la arquitectura e ingeniería y capataces de obra no identificando en que sistema se esta trabajando. Los dos métodos que establece la norma ISO son los que comentamos a continuación.

PROYECCIONES DEL DIBUJO DE CONSTRUCCIÓN.

En el dibujo de construcción parece a primera vista que se mezclan ambos tipos de proyecciones, pero no es así, si nos fijamos en las siguientes reglas:

Para los edificios completos se emplean, según la norma UNE 1-132-75, con acuerdo con la norma ISO-2-594 "Planos de edificios métodos de proyección" La presente norma define los métodos de proyección aplicables a los planos de edificios y fija los símbolos relativos a cada uno de ellos los dos sistemas siguientes:

Proyección ortogonal directa. La proyección ortogonal directa es la representación de un objeto obtenido por la intersección con un plano de las líneas de proyección perpendiculares a ese plano. La vista representa el lado del objeto que esta colocado delante del dibujante. La proyección ortogonal directa es le método utilizado habitualmente.

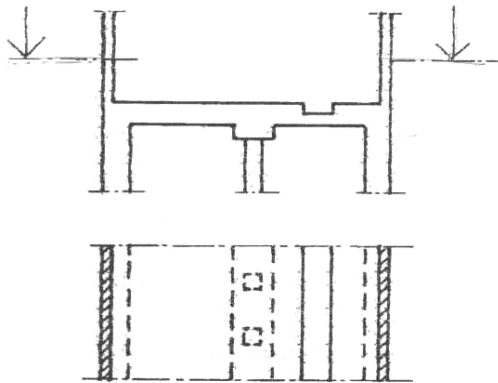


Figura 1.- Sección en proyección ortogonal directa.



Figura 2.- Sección en proyección ortogonal directa. Símbolo Proyección ortogonal reflejada.

Proyección ortogonal reflejada: es la representación de la imagen de un espejo de un objeto cuando el espejo está situado paralelamente a los planos horizontales de corte de ese objeto reflejada.

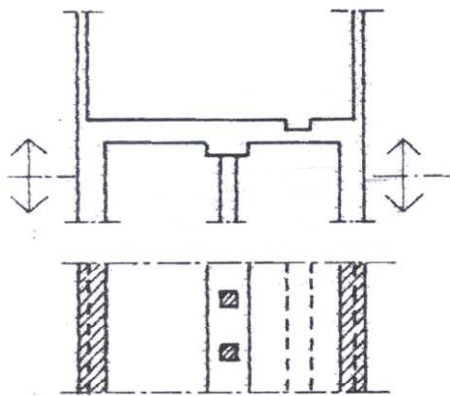


Figura 3- Sección en proyección ortogonal reflejada

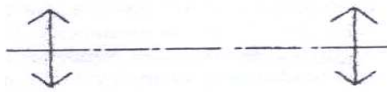


Figura 4- Sección en proyección ortogonal. Símbolo

Utilizando la norma IRAM 4525-1986, La que se basa en la IRAM 4511-1966 y 4525 1954 que fue cancelada. Las cuales hacen referencia a 4526 símbolos de convenciones para edificios y 11535- elementos de edificios.

Analizando estas normas y las ISO establecemos las siguientes reflexiones:

1-Objeto:

Establecer características, condiciones comunes y particulares de los elementos y formalidades para emplearse en planos de construcción de edificios.

2-Especificaciones generales:

- Contenido: contenido de las distintas plantas de cada nivel de la construcción, desde la planta de fundaciones hasta la planta de la estructura más elevada indicando los elementos estructurales con su correcta identificación.
- Diagramación y designación: ubicando la planta del nivel mas bajo en la parte inferior izquierda en filas de izquierda a derecha de abajo hacia arriba.
- La base de la planta con la línea municipal, siguiendo exactamente la ubicación

del plano de arquitectura.

d) Componentes estructurales: todos los componentes estructurales tendrán su denominación en correspondencia a su representación convencional y su notación será dada a partir de la base de la planta izquierda a derecha, en forma ascendente.

e) Debajo del dibujo de plantas se colocara su titulo con su denominación y el prefijo "sobre".

f) Las escalas a utilizar serán: 1/100; 1:50, 1:75, y en detalles 1:20; 1/10; 1/25.

3-Tipos de dibujo a utilizar en los planos componentes:

- Líneas según IRAM- 4502
- Cotas: unidad de medida [m] en hormigón. Metálicas [mm]
 - o Ubicación abajo del dibujo y a la derecha en planta.
 - o Ubicación abajo del dibujo y a la izquierda en detalles.

LÍNEAS					
TIPO	REPRESENTACIÓN	DESIGNACIÓN	ESPEJOR	PROPORCIÓN	APLICACIÓN
A		Continua	gruesa	1	Contornos y aristas visibles
B		Continua	fina	0,2	1 - Línea de cota y auxiliares 2 - Rayados en cortes y secciones 3 - Contornos y bordes imaginarios 4 - Contornos de secciones rebatidas, interpoladas, etc.
C					Interrupción en áreas grandes
D					Interrupción de vistas y cortes parciales
E		De trazos	media	0,5	Contornos y aristas ocultas
F		Trazo largo y trazo corto	fina	0,2	1 - Ejes de simetría 2 - Posiciones extremas de piezas móviles 3 - Líneas de centros y circunferencias primitivas de engranajes
G		Trazo largo y trazo corto	gruesa y media	1, 0,5	Indicaciones de cortes y secciones
H		Trazo largo y trazo corto	gruesa	1	Indicación de incremento o disminuciones

Figura 5- Líneas según IRAM- 4502

4. sentido de rebatimientos: en detalles de armaduras y secciones en planta:

Giro antihorario y hacia arriba en armaduras horizontales. Ídem en armaduras verticales.

La norma IRAM no habla de los símbolos específicos que debemos usar en planos de estructuras, los mismos han surgido de la experiencia de profesionales y se han ido transmitiendo. Existen normas que hablan de criterios generales en la generación de símbolos, los cuales son utilizados respetando la diagramación de los mismos los distintos tipos de líneas y sombreados especificados según sean cortes o vistas o contornos ocultos, con algunas consideraciones propias.

Plano de estructura.

Consta de un plano conjunto en donde se marcan todos los elementos del edificio o subconjuntos de planos de despiece y detalles en que se despiezan los subconjuntos.

De esta forma podemos representar un plano de estructuras utilizando la proyección ortogonal directa, que es la más utilizada en nuestro medio de la siguiente manera en la figura 6 lo indicamos con cortes:

De esta manera transfiriendo todos estos códigos a un caso concreto tendremos innumerables posibilidades las cuales comentamos a continuación.

La estructura se identifica con losa o estructura sobre pb/primer piso/octavo...etc.

Sobre cada corte iremos analizando como se representan gráficamente cada uno de los elementos.

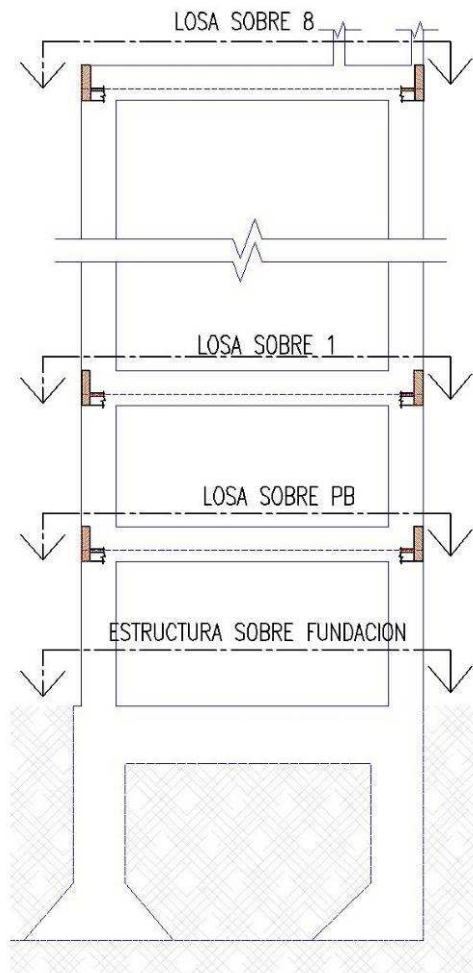


Figura 6-

Representación de vigas:

Lo primero que analizaremos serán las vigas que irán en dos tipos de líneas en vista o proyección según sean invertidas, colgadas o incluidas dentro del espesor de losa. En la tabla N°1 resumimos las situaciones posibles.

Las mismas se dibujarán en línea de vista fina tipo b (según IRAM 4502) si son de borde o invertidas, si son colgadas serán tipo e de trazos pero con un espesor igual al de vista.

Mientras que los contornos de secciones rebatidas lo harán en línea tipo a de un espesor superior y los rayados de corte de secciones línea tipo b fina.

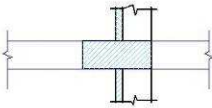
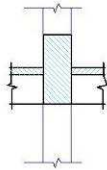
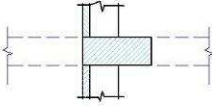
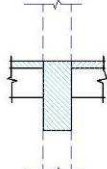
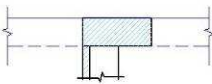
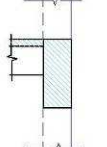
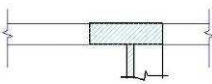
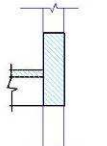
TIPO DE VIGA	NOMENCLATURA	GRAFICA	GRAFICA
VIGAS CENTRALES INVERTIDAS	V1(15X50)INV		
VIGAS CENTRALES COLGADAS	V1(15X50)		
VIGAS DE BORDE COLGADAS	V1(15X50)		
VIGAS DE BORDE INVERTIDA	V1(15X50)INV		

Tabla N°1

Representación de columnas y tabiques:

Las columnas y tabiques como elementos de secciones, línea continua y espesor 0.4-0.6 y su interior rayado a 45 grados si son cortados con línea tipo b espesor fino. Las columnas y tabiques como elementos de secciones línea oculta tipo e y espesor 0.4-0.6 y su interior sin sombreado si no son cortados, es decir columnas y tabiques que llegan a la losa.

Las columnas y tabiques como elementos de secciones línea continua y espesor 0.4-0.6 y su interior rayado a 45 grados si son cortados y nacen en la losa, para diferenciar este caso se le agrega la leyenda nace y un símbolo de cruz

Tensores: según como se encuentre ubicado en planta con el mismo criterio de columnas.

En la tabla N°2 resumimos las situaciones posibles.

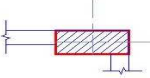
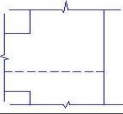
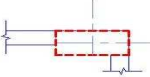
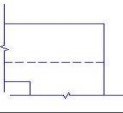
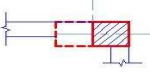
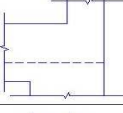
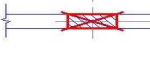
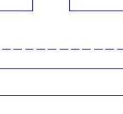
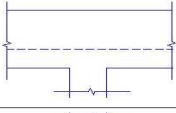
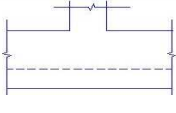
TIPO DE COLUMNA	NOMENCLATURA	GRAFICA	CORTE
COLUMNA CONTINUA	C41(60x25)		
COLUMNA TERMINA	C41(60x25)		
COLUMNA TERMINA CONTINUA	C41(20x25)		
COLUMNA NACE	C41(60x25) NACE		
TENSOR	T1(20x20)		
TENSOR NACE	T1(20x20) NACE		

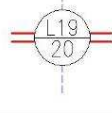
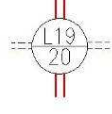
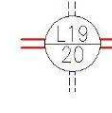
Tabla N°2

Representación de losas:

Losas, se identifican con los siguientes símbolos:

En donde las dos líneas continuas significan dirección de armadura principal, y las de contorno oculto dirección secundaria indicando la posición de la armadura. Además del espesor e identificación de la losa. En la tabla N°3 resumimos las situaciones posibles.

Tabla N°3

TIPO DE LOSA	NOMENCLATURA	GRAFICA
ARMADA EN UNA DIRECCION	NOMBRE: L19 ESPESOR: 20cm DIRECCION PRINCIPAL DE ARMADO DIRECCION ARMADURA DE REPARTICION -----	
		
ARMADA EN DOS DIRECCIONES	NOMBRE: L19 ESPESOR: 20cm DIRECCION PRINCIPAL DE ARMADO DIRECCION SECUNDARIA DE ARMADO =====	
		

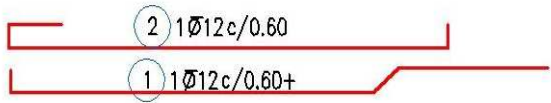
Identificación de vigas y columnas:

Se enumeraran desde abajo hacia arriba y desde izquierda a derecha, y deberán tener las secciones entre paréntesis.

Identificación de armaduras:

Indicando posición, para confección de posterior planilla de doblado, cantidad, diámetro comercial y separación.

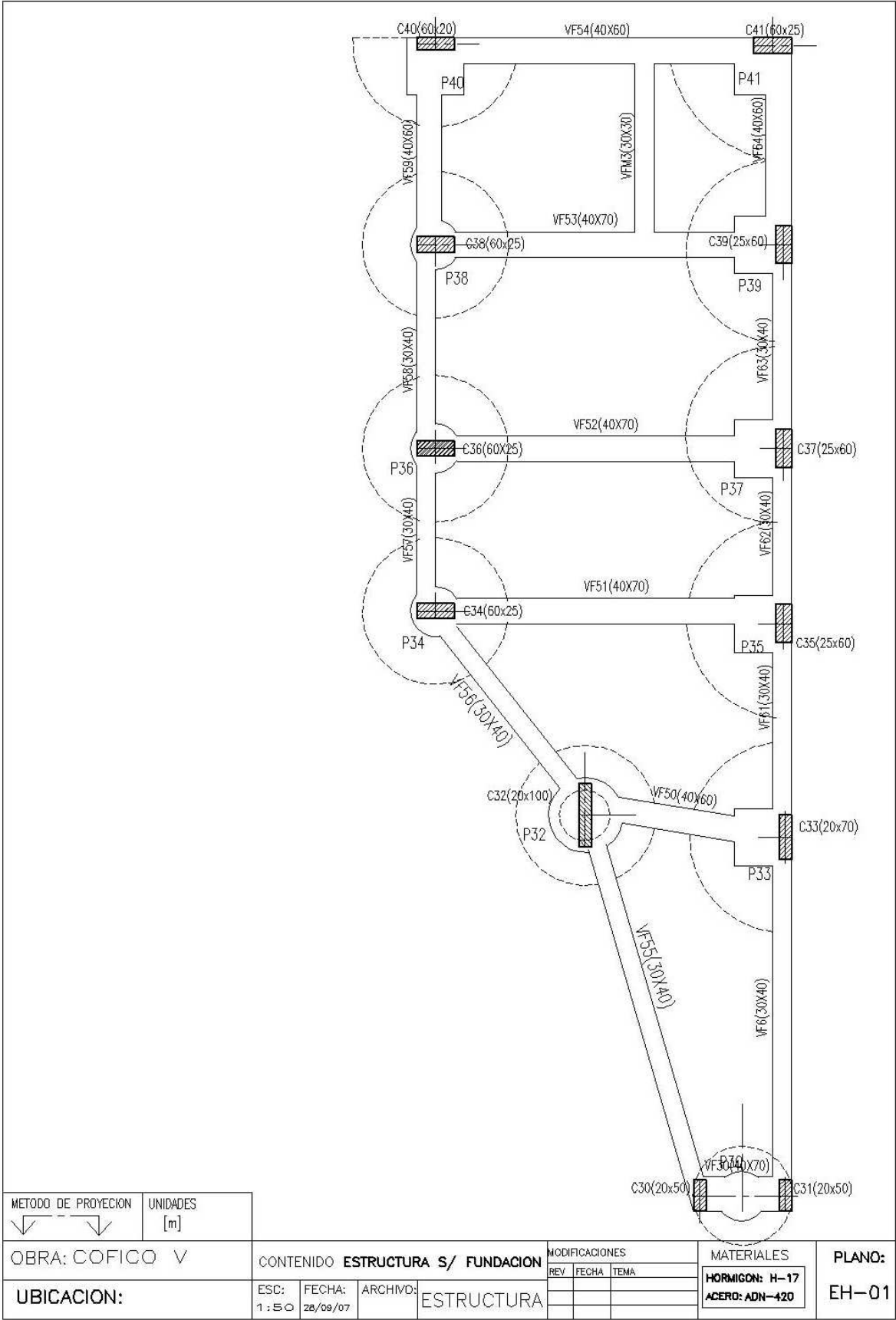
ARMADURAS DE LOSA

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO	GRAFICA
① 1Ø12c/0.60+	① POSICION 1 CANTIDAD Ø12 DIAMETRO c/0.20 SEPARACION	

OBRA: COFICO V						HOJA:	
PLANO N°: EH-02						PLANILLA N°:PL-0	
TITULO: LOSAS S/PB						FECHA:20/11/07	
DES	POS	CANT.	Ø	ESQUEMA	LTRAMO	REPET.	
L22	①	10	12		605	1	
	②	10	12		670	1	
	③						

En síntesis presentamos los 4 cortes realizados en la figura 1 dando origen a los cuatro planos de planta, siguiendo los lineamientos indicados en las tablas y grafica sugerida.

ESTRUCTURA SOBRE FUNDACION

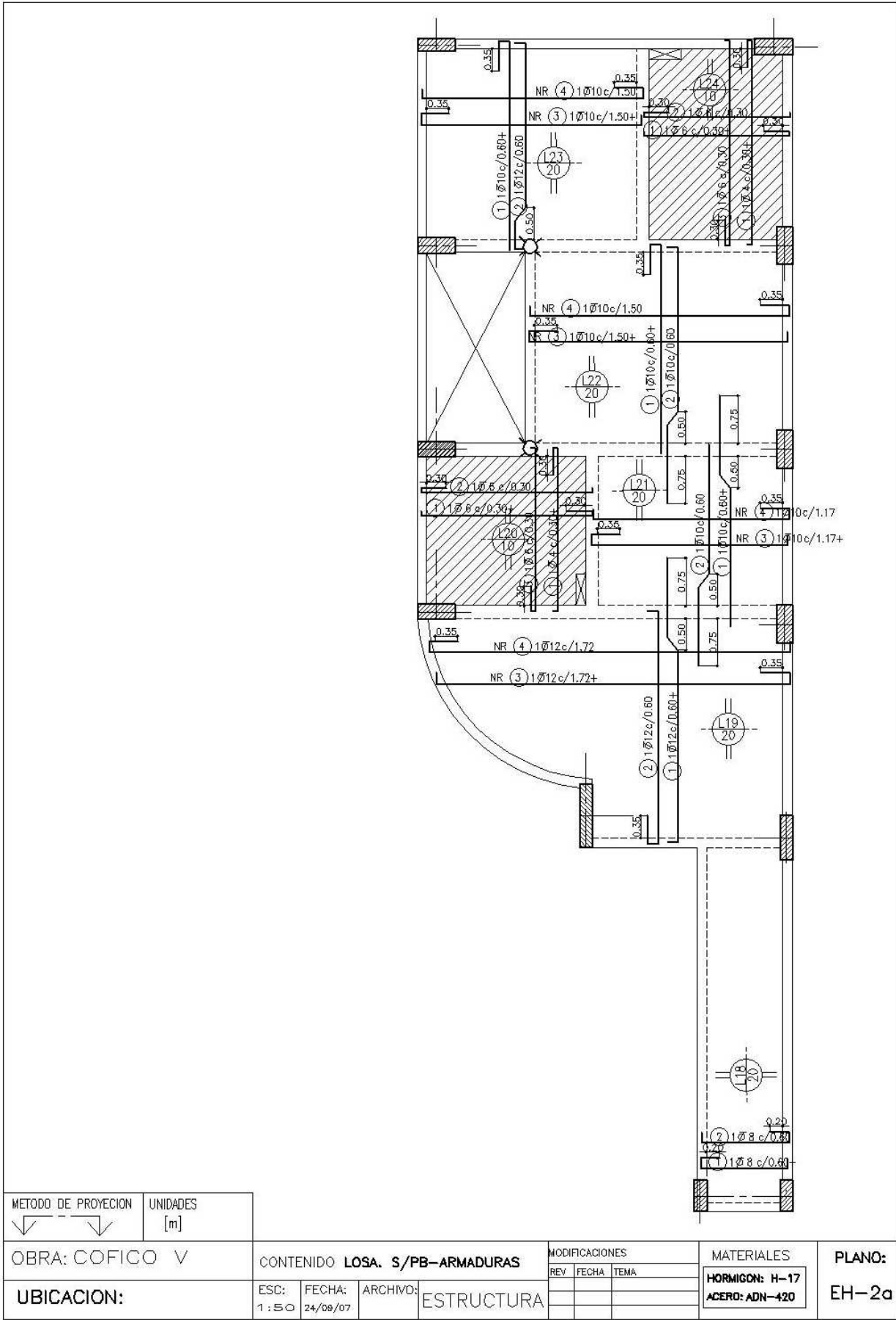


--	--	--



METODO DE PROYECCION 		UNIDADES [m]	
OBRA: COFICO V		CONTENIDO LOSA S/8	
UBICACION:		ESTRUCTURA	
ESC: 1:50		FECHA: 28/09/07	
ARCHIVO:		MODIFICACIONES	
ESTRUCTURA		MATERIALS	
ESTRUCTURA		HORMIGON: H-17	
ESTRUCTURA		ACERO: ADN-420	
ESTRUCTURA		PLANO: EH-03	

ESTRUCTURA SOBRE PB-ARMADURA



Cotas

Las cotas deben guardar una relación de tamaño. Todos los puntos del plano deben estar acotados, si es posible, una sola vez. Las cotas no tienen porque llevar la unidad. Si no la llevan deben indicarse las unidades encima del rotulo.

Si existen 2 tipos de unidades hay que especificar donde están unas y otras.

Escalas

Se emplean siempre de reducción y están normalizadas por la norma Iram

Las escalas recomendadas son: 1/100-1/50 en plantas en detalles 1/20-1/25-1/10

Para las cifras de cota en la escritura, deben emplearse los números normalizados.

En dibujo de construcción de hormigón se suelen emplear además metros o centímetros y se coloca siempre la unidad junto a la escala. En general las medidas mayores del metro se ponen en metros y las menores en cm. Cuando se utilizan ambas unidades a la vez se emplea el símbolo X como extremo de línea de cota en las unidades de metro.

Simbologías

Siempre debemos indicar la simbología de lo que usamos. La simbología no está normalizada. Con esto, se debe aclarar con referencia lo que es el símbolo.

IV-CONCLUSIONES

La confección de ese trabajo fue la clara utilización del método de proyección ortogonal directo que es el que se utiliza en nuestro medio profesional. Como la connotación de todas sus simbologías y formas de representación grafica derivadas de la aplicación de dicho método, para lograr una clara interpretación y generar un idioma común entre ingeniero-arquitecto-capataz

También tiene como intención hacer una reflexión de la carencia de una norma que unifique y contemple los distintos símbolos que hoy se están utilizando en distintos estudios profesionales y esto hace que muchas veces la interpretación entre los actores de un proyecto no sea la mas adecuada y de esta forma sentar bases para tratar de unificar en la mayor medida posible los distintos símbolos que hasta la actualidad se utilizan.

Es posible que no estén aquí contemplados los dos métodos de proyección y todos los casos que se puedan brindar en nuestro medio profesional, en este caso es posible que el mismo de origen a otros trabajos en los que se puedan evaluar otras alternativas y definir con cual de los dos métodos de proyección es de mayor conveniencia en nuestra practica profesional.

Y por ultimo hacer extensivo estos lineamientos a los programas de cálculo con posterior graficación de planos de estructuras de hormigón, con el fin de facilitar el lenguaje grafico entre profesionales de la misma área.

V-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

IRAM 4501-1

Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 1: Generalidades.

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 1/2/2001

IRAM 4502-21

Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 21: Preparación de líneas para sistemas de CAD (diseño asistido por computadora).

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 7/12/2006

IRAM 4502-23

Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 23 - Líneas para dibujo de construcciones.

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 9/5/2008

IRAM 4525

Dibujo técnico. Representación en planos de construcción de edificios.

Remplaza a IRAM 4511-1966

Normas IRAM 4525-1954

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 7/11/1986

IRAM 4526

Dibujo técnico. Símbolos para artefactos y accesorios empleados en la construcción de edificios.

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 4/7/1986

IRAM 4557

Dibujo técnico. Construcción e ingeniería civil. Representación simbólica de las armaduras para hormigón.

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 7/4/1989

IRAM 4558

Dibujo técnico. Construcción e ingeniería civil. Programa de barras para armaduras.

Estado: Vigente

Fecha de entrada en vigencia: 7/4/1989

IRAM 11535 Elementos de edificios

ISO 2-594-(1972) Métodos de Proyección

UNE 1-132-75(1975) Métodos de Proyección