

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**SECCIÓN INGENIERIA CIVIL**



**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**“IMPORTANCIA DE LOS PLANOS DE TALLER DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO  
PARA VIVIENDAS DE UN NIVEL EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL”**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**BR. CAMPOS TORRES, ANGEL EDENILSON – CT17001**

**BR. CUBIAS LARA, JOSUÉ ALEXANDER – CL17050**

**BR. MACHUCA ZELAYA, MARJORIE DAMARIS – MZ16004**

**DOCENTE ASESOR:**

**MSC. ARQ. MILTON RICARDO ANDRADE CHINCHILLA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE DE 2023**

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

## AUTORIDADES



### **RECTOR:**

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA

### **VICERRECTOR ACADÉMICO:**

DR. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

### **VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:**

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS

### **SECRETARIO GENERAL:**

ING. FRANCISCO ALARCÓN

### **DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIO:**

LICDO. LUIS ANTONIO MEJIA LIPE

### **FISCAL GENERAL:**

LICDO. RAFAEL ANTONIO PEÑA MARÍN

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL****AUTORIDADES****DECANO:**

MSC. CARLOS IVAN HERNÁNDEZ FRANCO

**VICEDECANA:**

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA

**SECRETARIO:****DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:****DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO:**

ING. RIGOERTO LOPEZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:**

ING. MILAGRO DE MARIA ROMERO DE GARCIA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA INGENIERÍA CIVIL**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN, PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**TÍTULO:**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA**  
**CONSTRUCCIÓN**

**“IMPORTANCIA DE LOS PLANOS DE TALLER DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO**  
**PARA VIVIENDAS DE UN NIVEL EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL”**

**PRESENTADO POR:**

**BR. CAMPOS TORRES, ANGEL EDENILSON**

**BR. CUBIAS LARA, JOSUÉ ALEXANDER**

**BR. MACHUCA ZELAYA, MARJORIE DAMARIS**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN APROBADO POR:**

**MSC. ARQ. MILTON RICARDO ANDRADE CHINCHILLA**

**DOCENTE ASESOR:**

**MSC. ARQ. MILTON RICARDO ANDRADE CHINCHILLA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE DE 2023**

**CONTENIDO:**

Resumen.....	8
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Metodología.....	12
Desarrollo.....	13
Planos de Taller.....	14
Requisitos para elaborar un plano de taller para elementos estructurales.....	14
Entrevista.....	25
Conclusiones de la entrevista.....	28
Conclusiones.....	29
Recomendaciones.....	30
Referencias.....	31

**INDICE DE FIGURAS:**

Figura 1.....	21
Figura 2.....	21
Figura 3.....	22
Figura 4.....	22

**INDICE DE TABLAS:**

Tabla 1, simbología de planos de taller. ....	16
---	----

## **Tema: “IMPORTANCIA DE LOS PLANOS DE TALLER DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE UN NIVEL EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL”**

### **Resumen.**

En este estudio meta analítico cualitativo, nos sumergimos en una revisión sistemática de algunos documentos académicos de la Universidad de El Salvador, aprovechando fuentes secundarias para extraer información valiosa. Nuestro enfoque se centró en la información sobre la utilidad de los planos de taller en la construcción de viviendas en la ciudad de San Miguel.

Después de analizar críticamente la bibliografía recopilada, hemos dado vida a este artículo con el objetivo claro de descubrir las fortalezas y utilidades que aporta la implementación de estos planos en el contexto dinámico urbano de San Miguel. En el tejido empresarial salvadoreño, hemos identificado una percepción clave: la importancia atribuida a la elaboración de planos de taller. Este reconocimiento se origina, en gran medida, en la falta de voluntad y conocimiento especializado, según revelan entrevistas realizadas. La carencia de bibliografía actualizada y la falta de aplicación y enseñanza en instituciones educativas contribuyen significativamente a esta deficiencia. Aunque la norma ACI 318S-19 no aborda específicamente la elaboración de estos planos, contamos con el respaldo del Reglamento Técnico Salvadoreño y tesis universitarias disponibles en el país.

En el centro de nuestra investigación está la convicción de que la correcta elaboración y comunicación de los planos de taller desempeñan un papel crítico en el sistema de construcción para mampostería de viviendas en San Miguel. Estos planos no son simples representaciones; son herramientas esenciales para la correcta colocación del acero de refuerzo, sirviendo como el medio principal para transmitir la intención del diseñador estructural al personal de obra. La ausencia de estos planos puede traducirse en desperdicios, errores y atrasos, factores particularmente acentuados en el contexto de San Miguel, donde el conflicto entre contratistas y diseñadores, la falta de comunicación y la urgencia en la construcción de viviendas destacan la importancia crítica de estos documentos para una ejecución eficiente y precisa del proyecto.

Las entrevistas realizadas a ingenieros han resaltado la relevancia insustituible de los planos de taller para estructuras de concreto en San Miguel para garantizar la calidad y disciplina en la construcción. La responsabilidad recae en el residente de obra, quien debe proporcionar estos planos detallados e incluir elementos específicos que no están cubiertos en los planos de diseño. La falta de estos planos puede generar retrasos, especialmente si el personal carece de experiencia o imaginación para visualizar la interacción de los elementos. La comunicación clara y la aprobación de los planos por la supervisión son imperativas para evitar confusiones y atrasos innecesarios. La elaboración precisa de planos de taller se revela como esencial para la preparación eficiente de elementos estructurales, reduciendo costos y evitando desperdicios. Subrayamos la importancia de reconocer estos planos como herramientas esenciales en la edificación, abogando por su elaboración por profesionales, el



uso de papel tabloide, actualizaciones durante la ejecución y una comunicación fluida sobre cualquier cambio durante la obra.

Palabras clave: Planos de taller, Estructuras, Mampostería, Construcción, Viviendas, Ingeniería Civil, Grapas, Estribos, Traslapes, Anclajes.

**Abstract.**

In this qualitative meta-analytic study, we delved into a systematic review of academic documents from the University of El Salvador, leveraging secondary sources to extract valuable information. Our focus centered on gathering insights into the utility of workshop plans in the construction of homes in the city of San Miguel.

After critically analyzing the compiled literature, we have brought this article to life with the clear objective of uncovering the strengths and benefits brought about by the implementation of these plans in the dynamic urban context of San Miguel. Within the Salvadoran business landscape, we identified a key perception: the importance attributed to the development of workshop plans. This recognition stems largely from a lack of willingness and specialized knowledge, as revealed in conducted interviews. The scarcity of up-to-date literature and the absence of application and teaching in educational institutions contribute significantly to this deficiency. Although ACI 318S-19 does not specifically address the creation of these plans, we are supported by the Salvadoran Technical Regulations and university theses available in the country.

At the heart of our research is the conviction that the correct development and communication of workshop plans play a critical role in the masonry construction system of homes in San Miguel. These plans are not mere representations; they are essential tools for the proper placement of reinforcing steel, serving as the primary means to convey the structural designer's intent to the construction personnel. The absence of these plans can result in waste, errors, and delays, factors particularly pronounced in the context of San Miguel, where conflicts between contractors and designers, lack of communication, and urgency in home construction emphasize the critical importance of these documents for an efficient and accurate project execution.

Interviews with engineers have highlighted the irreplaceable relevance of masonry workshop plans in San Miguel to ensure quality and discipline in construction. The responsibility falls on the site manager, who must provide these detailed plans, including specific elements not covered in the design plans. The lack of these plans can lead to delays, especially if the staff lacks experience or imagination to visualize the interaction of elements. Clear communication and plan approval by supervision are imperative to avoid unnecessary confusion and delays. The precise development of workshop plans is revealed as essential for the efficient preparation of structural elements, reducing costs, and preventing waste. We emphasize the importance of recognizing these plans as essential tools in construction, advocating for their development by professionals, the use of tabloid-sized paper, updates during execution, and smooth communication about any changes during construction.

**Keywords:** Workshop plans, Structures, Masonry, Construction, Housing, Civil Engineering, Staples, Stirrups, Overlaps, Anchors.

## **Introducción.**

Los planos de taller de estructuras de concreto desempeñan un rol fundamental en la Ingeniería Civil, ya que actúan como mapas detallados que guían la disposición del acero de refuerzo en construcciones, asegurando la solidez y seguridad de las estructuras. Siguen criterios y normativas específicas, siendo esenciales para cumplir con estándares de construcción y garantizar la integridad de las edificaciones. Su importancia abarca varios aspectos.

En primer lugar, los planos de taller son esenciales para la seguridad de las estructuras. Definen cómo y dónde se deben colocar las barras de acero de refuerzo, garantizando que soporten cargas y tensiones previstas. Este enfoque en la seguridad es crucial, ya que estructuras inadecuadamente reforzadas pueden volverse inestables o incluso peligrosas. Principalmente en países como El Salvador, con intensa actividad sísmica.

Además de la seguridad, los planos de taller contribuyen a la eficiencia de la construcción, proporcionando, estructurales precisos, permitiéndole a los constructores trabajar de manera más efectiva y segura, reduciendo el tiempo y los recursos requeridos. El trabajo apegado a los planos no solo acelera el proceso de construcción, sino que también minimiza la necesidad de ajustes o costosas reparaciones posteriores, lo que ahorra tiempo y dinero.

En el ámbito de la documentación, los planos de taller son vitales para el control de calidad y trazabilidad. Registran información como la fecha de emisión, el nombre del ingeniero o diseñador a cargo y la firma de aprobación. Estos datos son esenciales para verificar que se sigan las directrices correctas y para hacer un seguimiento preciso de los materiales y procesos utilizados en la construcción.

Los planos de taller son pilares en la Ingeniería Civil, garantizan la seguridad, eficiencia y calidad de las construcciones al proporcionar pautas detalladas sobre la colocación del acero de refuerzo. Su importancia trasciende la seguridad, impactando en la eficiencia de la construcción y en la documentación precisa, contribuyendo al éxito de los diversos proyectos, desde edificios hasta puentes y presas. Elaborar estos documentos con precisión es esencial para el logro de estructuras fuertes, sólidas y seguras; así como para la satisfacción de las normas de construcción.

## **Metodología.**

Es un estudio meta analítico cuyo ethos implicó la revisión sistemática, con un enfoque cualitativo. Las fuentes de conocimientos utilizadas fueron documentos académicos del repositorio virtual de la Universidad de El Salvador.

Según Medeiros (2003), la búsqueda bibliográfica es un tipo de estudio que trata de fuentes secundarias, es decir, un estudio de los materiales impresos; como revistas, periódicos, disertaciones y tesis, entre otros, así como de publicaciones periódicas disponible en internet. Como complemento de tal cita, Gil (2010) señala que "... la principal ventaja de la investigación bibliográfica se encuentra en el hecho de que el investigador cubre una gama mucho más amplia de puntos de vista sobre los fenómenos estudiados, pudiendo incluir tanto los aportes nacionales como los internacionales sobre el tópico estudiado. La pregunta central que orientó la construcción del presente artículo fue la siguiente: ¿Cuáles son las fortalezas y la utilidad técnica que ofrece el uso de planos de taller de estructuras de concreto en la edificación de viviendas de un nivel en el área urbana de San Miguel?

Después de la búsqueda, identificación y selección de los materiales anteriores se inició el análisis evaluativo de los mismo con el fin de darle cumplimiento a los propósitos del estudio, proceso que dio origen y fundamento a la elaboración del presente artículo, el cual tuvo como objetivo principal el siguiente: Determinar la utilidad y las fortalezas de emplear los planos de taller de estructuras de concreto en la edificación de viviendas de un nivel en el área urbana de San Miguel.

## **Desarrollo.**

Los planos de taller se utilizan en El Salvador desde hace varias décadas. La construcción de la Embajada Americana en 1988 marcó un punto de inflexión en la construcción formal con estándares internacionales en el país, ya que fue en esta obra civil que se elaboraron los primeros planos de taller en El Salvador. Antes de este hito, ninguna empresa, incluyendo las más prominentes, se dedicaba a su elaboración.

En la ciudad de San Miguel en lo que respecta a la elaboración y presentación de planos de taller para elementos estructurales de mampostería en viviendas, existen algunos inconvenientes respecto al uso de estos, ya que según las experiencias de los ingenieros entrevistados en este documento y otros ingenieros que fundamentaron una tesis sobre la metodología para elaborar planos taller de estructuras de concreto reforzado, en el rubro de la construcción son de poco uso y se limitan a los planos constructivos en general. Esta percepción se basa principalmente en la falta de voluntad; sobre todo, de conocimiento especializado. Aunque existe en el país un reglamento, parece ser que uno de los factores que inciden en la permanencia de esta deficiencia radica en el escaso manejo de esta información.

Otro factor relevante a considerar, es que la bibliografía existente a menudo se rige por normativas internacionales. Hasta la fecha, los planos de taller de elementos estructurales de mampostería han experimentado poca o ninguna evolución consistente en El Salvador. Las instituciones educativas del país incluyen la enseñanza de esta disciplina en sus planes de estudio, pero de una manera deficiente, omitiendo la adquisición de conocimientos sobre el terreno profesional.

Aunque la norma de referencia en el país es el ACI 318S-19, esta no aborda específicamente el procedimiento de la elaboración de planos de taller. En su lugar, se centra en el detalle del acero de refuerzo para cada elemento de concreto reforzado.

En la actualidad, solo existen algunos cursos de detallado ofrecidos por instituciones como ASIA y CASALCO, siendo estas las máximas rectoras en el rubro de la construcción, así como una tesis universitaria relacionada con planos de taller para estructuras de concreto reforzado de la Universidad de El Salvador.

### **Planos de Taller**

Los Planos de Taller son Planos de Trabajo para la colocación del acero de refuerzo. Estos planos incluyen detalles de cómo colocar el acero de refuerzo en los elementos estructurales que componen una construcción, debe mostrarse la longitud y ubicación de los empalmes traslapados, la ubicación de los empalmes mecánicos o soldados, la posición de las varillas dobladas. Esto incluye la lista de las varillas, detalle de doblado, plantas o elevaciones de construcción. Estos planos se pueden elaborar a mano o incluir impresiones a computadora.

El objetivo fundamental de los Planos de Taller es comunicar al personal de campo en la obra, la intención del diseñador.

### **Requisitos para elaborar un plano de taller para elementos estructurales.**

Los requisitos esenciales de un profesional para la elaboración de planos de taller de elementos de concreto reforzado, sin dejar de lado ser un diseñador estructural, son: *conocimiento de códigos estructurales, conocimiento de planos estructurales, conocimiento de procesos constructivos y conocimiento de estándares en la fabricación de acero de refuerzo.*

- Conocimiento de códigos estructurales: La responsabilidad de quien prepara los planos de taller está limitada por cada una de las instrucciones de los códigos que rigen el Diseño Estructural en nuestro país. Estos planos deben ser preparados por el profesional que tenga los conocimientos necesarios acerca de los mismos. El diseñador estructural no solamente debe remitir al constructor y al profesional a cargo de los Planos de Taller a un reglamento de construcción aplicable (por ejemplo, ACI 318-19) para que este busque la información que debe emplear al preparar los planos de taller; más bien, el diseñador estructural debe interpretar la información del reglamento y presentarla claramente en los planos estructurales en forma de detalles específicos para que el constructor y el profesional a cargo de los planos de taller los ejecute en la práctica.
- Conocimiento para la interpretación de planos estructurales: Muchas veces se descubren omisiones, ambigüedades o incompatibilidades en los planos estructurales por lo que el constructor o el profesional a cargo de los planos de taller debe solicitar al diseñador estructural toda aquella información, aclaración o corrección que sea necesaria. El profesional a cargo de elaborarlos debe garantizar una correcta interpretación de los planos estructurales y de las especificaciones técnicas, debido a que los planos de taller siguen las instrucciones contenidas en los planos estructurales. También es importante que el profesional a cargo tenga los conocimientos necesarios del diseño de los planos estructurales, debido a que los planos de taller deben mostrar el tamaño, longitud, dobleces, secciones de los elementos estructurales y ubicación de las varillas en la estructura, lo cual servirá para preparar la tabla del detalle de varillas que se anexa a los planos de taller.
- Conocimiento de procesos constructivos: Los planos de taller son representaciones esquemáticas de los detalles de procesos constructivos y cantidad de materiales a ser utilizados en la ejecución de los diferentes elementos que componen un proyecto de

construcción en particular. Los procedimientos constructivos son las acciones que nos llevan a construir de una forma determinada, buscando la eficiencia; porque mediante el conocimiento de los procesos constructivos obtenemos la información correspondiente a los detalles. Es decir, para llevar correctamente nuestra obra, debemos controlar sus sistemas, sus procesos y sus procedimientos.

- Conocimiento de estándares en la fabricación del acero de refuerzo: La longitud con que se fabrican las varillas de acero en el mercado es de gran importancia para la elaboración de los planos de taller. Generalmente se encuentra las varillas de 6, 9 y 12 metros a las cuales hoy en día se suman las varillas de 15 metros de longitud, las cuales también se encuentran con diferentes valores de resistencia. Es muy importante tener en cuenta la longitud de las varillas que necesitamos y las que se encuentran en el mercado porque de esa manera se obtendrán menores desperdicios. El no considerar las longitudes que existen en el mercado genera mayores costos pues muchas veces se deben hacer empalmes por traslape que no son necesarios si se compraran varillas más grandes. Por ejemplo, si en un proyecto se necesita una varilla para acero corrido cuya longitud total sea de 8 metros, entonces se debe comprar una varilla de 9 metros que generaría 1 metro de desperdicio y no dos varillas de 6 metros que obligarían a considerar un empalme por traslape y generarían un desperdicio mayor. Hoy en día también pueden obtenerse longitudes de varillas particulares según las necesarias en un determinado proyecto, siempre y cuando sean pedidos grandes de acero de refuerzo. La longitud de las barras debe ajustarse a la necesaria para que después de doblada y elaborada según los planos, la armadura cumpla con las tolerancias prescritas en la normativa ACI 318S-19. Debe tenerse en cuenta el tipo de acero a utilizar en el proyecto; si es acero del tipo convencional (grado 40 o grado 60) o si es acero de alta resistencia como en el caso de elementos de concreto presforzado.

En los planos de taller los aspectos que se deben considerar para la elaboración son: *distribución, símbolos, notaciones, tablas, varillas de refuerzo recubiertas, detalles de la colocación del acero de refuerzo y las instrucciones del diseñador estructural.*

- Distribución: Por lo general, los planos de taller muestran una planta, elevaciones y secciones, así como detalles de una estructura, acompañados por las tablas de detalles de varillas para apoyos, columnas, vigas y losas. La planta debe dibujarse en la esquina izquierda superior de la hoja, con las elevaciones y detalles abajo y a la derecha del plano las tablas (y los detalles de doblado) deben colocarse en la esquina superior derecha del plano o en una hoja engrapada al plano en caso de no haber espacio suficiente para la misma. Esta tabla es de vital importancia porque es la que sirve de guía para el armador en la obra. En cada vista de los planos debe colocarse una flecha que indique la dirección Norte.
- Símbolos y notaciones: A continuación, en la tabla se muestran los símbolos y abreviaturas para planos de taller:

Símbolo	Descripción
#	Indica el tamaño de varillas.
∅	Redondos planos, como las espirales.
@	Espaciamiento de centro a centro.
⇌	Dirección en la que se extienden las varillas.
↔	Límite del área cubierta de las varillas
$F'c$	Resistencia del concreto
$fy$	Resistencia del acero de refuerzo

Tabla 1, simbología de planos de taller.

Cuando los detalles o las condiciones poco comunes requieren el empleo de otros símbolos o abreviaturas especiales, los planos de taller deben explicar las notaciones empleadas.

- Tablas: El refuerzo para losas y muchas otras partes de las estructuras se muestra mejor en forma tabular, lo que comúnmente se conoce como tablas. La tabla es un resumen de todas las varillas, junto con el número de piezas, forma y tamaño, longitudes, marcas, grados, información de recubrimiento, así como detalles de doblado, a partir de los cuales se pueden elaborar fácil y rápidamente órdenes de taller. Aunque estas tablas generalmente incluyen detalles de doblado para varillas dobladas, pueden emplearse tablas separadas para este tipo de detalles.
- Varillas de refuerzo recubiertas: El calculista es responsable de que se cumplan las instrucciones de los documentos del contrato. Cuando las varillas de refuerzo recubiertas estén detalladas junto con las varillas de refuerzo sin recubrir, se deben identificar las varillas recubiertas con alguna señal como un sufijo (E) o (G) o un asterisco (\*) y con una nota en la que se establezca que todas las varillas de refuerzo marcadas están recubiertas con epóxico o galvanizadas. Las varillas de refuerzo con recubrimiento epóxico que aparecen junto con las varillas sin recubrir en los programas o listas de materiales también deben marcarse con (E) o con un asterisco (\*). La designación (G) es apropiada para varillas de refuerzo galvanizadas.
- Detalles de la colocación del acero de refuerzo: Mostrar claramente la longitud y ubicación de los empalmes y la posición de las varillas dobladas en los diferentes elementos estructurales, las cuales están descritas en el ACI 318S-19 para cada uno de los elementos estructurales de concreto reforzado. Los planos de taller deben realizarse siempre siguiendo las indicaciones establecidas por el diseñador estructural, indicaciones que se encuentran en los planos estructurales y hacen referencia a: *tipos de detalles, longitudes de detalles y calidad de materiales*.

Los pasos previos para la elaboración de los Planos de Taller incluyen: *la recepción de los Planos Estructurales, la interpretación de los mismos y la identificación de los elementos comunes dentro de los Planos Estructurales*. A continuación, se detalla cada uno de los pasos previos:

1. Recepción de Planos Estructurales: El encargado de realizar los planos de taller deberá hacer la recepción de los planos del diseño estructural, cuya responsabilidad estará



limitada por cada una de las instrucciones que contienen dichos planos estructurales y por las especificaciones técnicas de los mismos. Estos planos del diseño estructural deben estar aprobados por las instituciones pertinentes, sellados y firmados por un ingeniero/a estructurista.

2. Interpretación de Planos Estructurales: Para garantizar una correcta interpretación de los planos estructurales y las especificaciones técnicas, el ingeniero encargado deberá realizar las consultas que considere necesarias al diseñador estructural. Interpretar los planos y notas estructurales hace referencia a la lectura de los mismos para poder conocer la intención del diseñador estructural en cuanto a la longitud y ubicación de los empalmes traslapados, ubicación de empalmes mecánicos o soldados, la posición de las varillas dobladas, detalles de doblados, entre otros.
3. Identificar los elementos comunes: Para facilitar el trabajo del ingeniero encargado en cuanto a la elaboración de los planos de taller es recomendable identificar todos los elementos que son de igual sección y que contienen el mismo tipo de detallado para poder seleccionar un elemento de estos y en base a ese elemento realizar el plano de taller que servirá para el detallado de todos los elementos de este conjunto.

Para elaborar un plano de taller tenemos que seguir los siguientes pasos:

1. Recopilación de información:
  - *Diseño estructural:* Comienza reuniendo el diseño estructural completo del elemento de concreto. Esto incluye planos estructurales, detalles arquitectónicos y las especificaciones técnicas pertinentes.
  - *Códigos y normativas:* Asegurarse de conocer y comprender las regulaciones de construcción nacionales que se aplican al proyecto.
  - *Materiales y métodos de construcción:* Revisar las especificaciones de los materiales a utilizar, así como los métodos de construcción recomendados.
2. Diseño en software:
  - *Software de diseño:* Utiliza software de diseño asistido por computadora (CAD) o programas especializados en diseño estructural para crear el plano de taller. Hay que asegurarse de que el software sea compatible con los estándares de la industria.
  - *Escala y dimensiones:* Definir una escala adecuada para el plano y proporcionar dimensiones precisas para todos los elementos.
3. Detalles a incluir en el plano de taller:
  - *Detalles constructivos:* Incluye detalles sobre las conexiones, refuerzos, juntas y cualquier otro elemento relevante. Esto debe ser coherente con el diseño estructural.
  - *Listado de materiales:* Enumera todos los materiales necesarios, especificando tipos, tamaños y cantidades. Esto facilita la gestión de recursos y compras.
  - *Secuencia de construcción:* Proporciona una secuencia clara de cómo se llevará a cabo la construcción, destacando los pasos importantes y las consideraciones de seguridad.

- *Notas y aclaraciones:* Se agregan notas y aclaraciones para garantizar que los constructores comprendan todos los aspectos críticos y cumplan con las normativas.
  - *Información de referencia:* Incluye referencias a los planos estructurales y arquitectónicos pertinentes, así como a las especificaciones técnicas.
4. Etiquetas y símbolos:
    - Utilizar etiquetas y símbolos estandarizados para representar elementos específicos, como barras de refuerzo, conexiones, tipos de concreto, etc.
  5. Revisiones y aprobaciones:
    - Antes de finalizar el plano de taller, se debe asegurarse de que sea revisado y aprobado por el ingeniero estructural, el arquitecto y cualquier otra parte interesada. Esto garantiza que se cumplan los estándares y que el plano sea preciso.
  6. Entrega y archivo:
    - Proporcionar copias impresas y digitales del plano de taller al equipo de construcción. Asegurarse de archivar una copia para referencia futura y auditorías.
  7. Actualización y modificaciones:
    - Si surgen cambios durante la construcción, modificar el plano de taller en consecuencia y asegurarse de que todas las partes involucradas estén al tanto de las actualizaciones.
    - La elaboración de un plano de taller para un elemento estructural de concreto requiere precisión, claridad y conformidad con las normativas. Es una herramienta esencial para garantizar la ejecución exitosa y segura del proyecto de construcción.

No debemos olvidar las notas estructurales que debe incluir todo plano de taller de elementos de mampostería, las cuales son las siguientes:

- Las dimensiones necesarias para definir claramente los elementos de la estructura.
- La disposición o arreglo de las uniones, incluso las provisionales.
- Las características del material que se está utilizando.
- Las indicaciones de los métodos o tratamientos especiales que se le deba de dar a un elemento en particular
- Diámetros de las varillas de acero de refuerzo.
- Longitudes de desarrollo, ganchos, dobleces y empalmes.
- Recubrimiento del acero de refuerzo. Entre otros.

Teniendo en cuenta todos estos parámetros podemos identificar algunos problemas que se tienen en las construcciones cuando no se poseen los planos taller.

- **Desperdicios:** Cuando el armador no cuenta con planos de taller, se expone a un riesgo significativo: la posibilidad de cortar las varillas con longitudes que difieran de las especificadas en el diseño. Esta discrepancia puede resultar en complicaciones

durante la construcción, ya que las dimensiones incorrectas comprometen la integridad estructural del proyecto. Para abordar este problema, la solución más común implica el reemplazo de las varillas incorrectamente cortadas. Sin embargo, este enfoque no solo conlleva costos adicionales, sino que también genera desperdicio de material. En los casos más favorables, las varillas descartadas pueden ser utilizadas en otros elementos de la obra que requieran dimensiones más pequeñas, pero esto no siempre es una solución eficiente. Por lo tanto, el cuidado de planos de taller no solo impacta la precisión y calidad del trabajo del armador, sino que también conlleva consecuencias económicas que podrían evitarse con una planificación más detallada y precisa.

- **Errores constructivos:** Errores como el grado de doblez de las varillas de acero en los estribos, ganchos, entre otros. Como ejemplos más específicos de cómo estos errores pueden manifestarse en distintos elementos estructurales podemos mencionar los siguientes:

*Estribos:* Si el armador no sigue correctamente las especificaciones de doblado para los estribos, podría quedar con un grado incorrecto, lo que afectaría la capacidad de los estribos para proporcionar el soporte estructural adecuado. Y esto conllevaría a que la integridad estructural de la columna o el elemento al que están conectados los estribos se vería comprometido. Esto podría resultar en una capacidad de carga reducida y, en casos extremos, en un colapso estructural.

*Ganchos:* Los ganchos en las varillas de acero, que son esenciales para garantizar la adecuada transferencia de fuerzas, deben tener un grado de doblez específicos según el diseño estructural. Si se comete algún error en ello, se afecta la capacidad del elemento estructural para resistir cargas sísmicas, de viento u otras fuerzas. Esto puede resultar en un rendimiento estructural deficiente y comprometer la seguridad del edificio.

*Columnas:* En el caso de las varillas utilizadas en columnas, el grado de doblez incorrecto puede alterar la capacidad de carga axial de la columna. Y esto conlleva a que una columna con varillas mal dobladas no podría cumplir con los requisitos de carga especificados en el diseño. Esto no solo afectaría la capacidad de carga de la columna, sino que también podría provocar desplazamientos no deseados en la estructura.

*Vigas:* Si el acero en las vigas no posee un adecuado grado de doblez especificado en el plano, la capacidad de la viga para resistir momentos flexionantes podría verse comprometida. Esto podría resultar en deformaciones inaceptables de la viga, afectando la integridad estructural y la capacidad del sistema para distribuir las cargas correctamente a lo largo de la estructura.

Estos ejemplos subrayan la importancia crítica de garantizar que las varillas de acero se doblen con precisión según las especificaciones del diseño, evitando así problemas potenciales en la integridad y seguridad estructural.

- **No hay ubicación correcta de armados:** No se respeta las zonas de confinamiento, la ubicación de los empalmes, el recubrimiento del acero, la separación de las varillas, el anclaje, entre otros.

- **Atrasos en la obra por procesos constructivos más lentos:** Si no se cuenta con planos de taller el proceso se hace más lento pues no se tiene claridad en lo que se va a realizar.
- **Discrepancia entre la opinión técnica de un profesional y el maestro de obra:** La interpretación de planos constituye una de las responsabilidades fundamentales del maestro de obra. En situaciones en las que estos carecen de los planos detallados, tienden a tomar decisiones autónomas que, en ocasiones, difieren de la opinión del especialista encargado de la supervisión técnica de la obra.
- **La supervisión no puede corregir rápidamente:** En la obra para poder proceder al colado de los elementos se debe tener aprobado por la supervisión la colocación de la armadura, proceso que demora más tiempo a la supervisión si no se cuenta con los planos de taller.
- **En caso de siniestro no hay como justificar el ¿por qué?:** En caso de que algún elemento falle es necesario demostrar que las varillas de acero están colocadas como esta en el diseño, tanto en las zonas de confinamiento y no confinamiento, en los empalmes, como en la separación de las mismas; y si no se cuenta con los planos de taller no se puede demostrar que la culpabilidad está en el diseño y no en la colocación del armado.
- **Da pautas a que quede a criterio del ingeniero residente escoger el material y este puede discrepar con el diseño:** Los planos de taller incluyen la calidad de los materiales que se van a utilizar y hay obras sobre todo las de gran envergadura donde se utilizan materiales de diferente calidad en el mismo proyecto, por lo cual, si no existen los planos de taller es muy probable que no se utilicen los materiales correctos en un área determinada.

El Reglamento Técnico Salvadoreño aborda los aspectos relativos al detallado del refuerzo en elementos de mampostería. A continuación, se presentan los literales específicos que figuran en dicho reglamento, todos ellos extraídos íntegramente con su correspondiente numeración correlativa con la que aparecen en él (Reglamento).

### 5.3.2.1 Mampostería con refuerzo interior.

El espesor de la primera junta de mortero – entre la primera hilera de piezas y la solera de fundación – no será menor de 1,0 cm (10 mm) ni mayor de 2,5 cm (25 mm) (Fig. 1a); el espesor de las subsiguientes juntas horizontales (sisas) no será menor de 1,0 cm (10 mm), ni mayor de 2 veces el diámetro de la varilla horizontal colocada en la junta ni mayor de 1,5 cm (15 mm) (Fig. 1b)

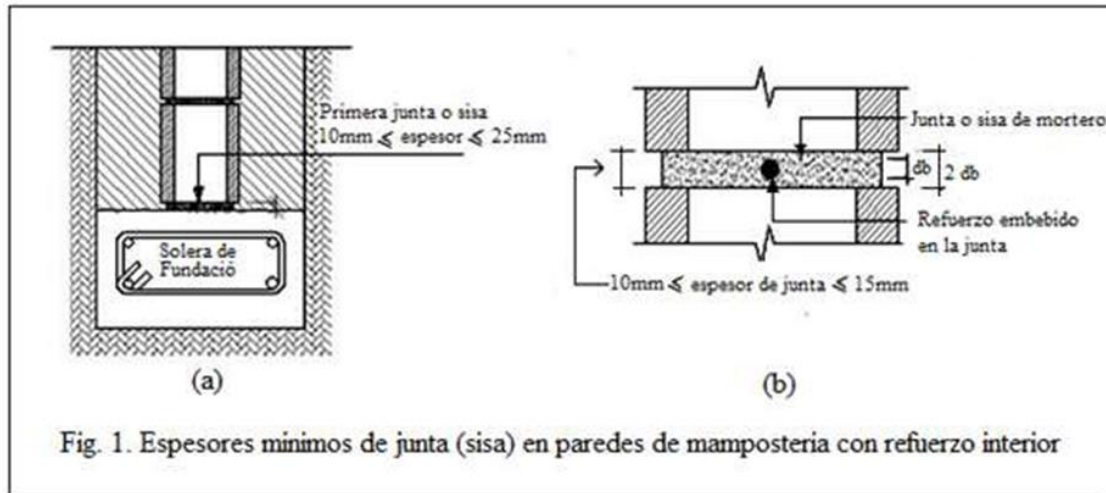


Figura 1

### 5.3.2.2 Mampostería confinada.

Las varillas de refuerzo longitudinal en nervios y soleras deberán tener un recubrimiento mínimo de 20 mm medido con respecto al estribo (Fig. 2).

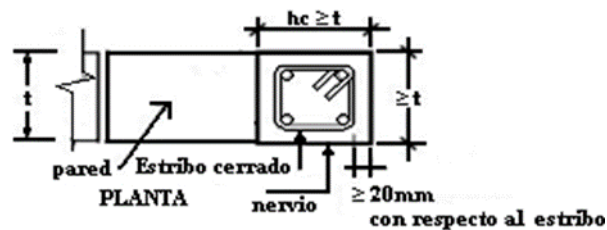


Figura 2

### 5.3.2.3 Doblez del refuerzo.

- a) Las varillas rectas a tensión podrán terminar con un doblez a 90 ó 180 grados. La longitud libre de terminación después del doblez de 90 grados no será menor que 12 veces el diámetro de la varilla (12db). Para doblez de 180 grados, la longitud de extensión después del doblez deberá ser de 4 veces el diámetro de la varilla (4db), pero no menor de 65 mm del extremo libre de la varilla. El diámetro de doblez será de 5 db para resistencia a la fluencia especificada de 2800 kg/cm<sup>2</sup> y 6 db para valores de resistencia a fluencia mayores.

- b) Los estribos de nervios y soleras que sean cerrados, serán de una pieza y deberán rematarse en una esquina con un dobléz de 135 grados, seguido de una longitud libre de terminación de 6 veces el diámetro de la varilla del estribo (6db), pero no menor de 3,5 cm (35 mm) (Fig. 3).
- c) Las grapas deberán rematarse con un dobléz de 180 grados, seguido de una longitud libre de terminación de 6 veces el diámetro de la varilla de la grapa (6db), pero no menor de 35 mm (Fig. 3).

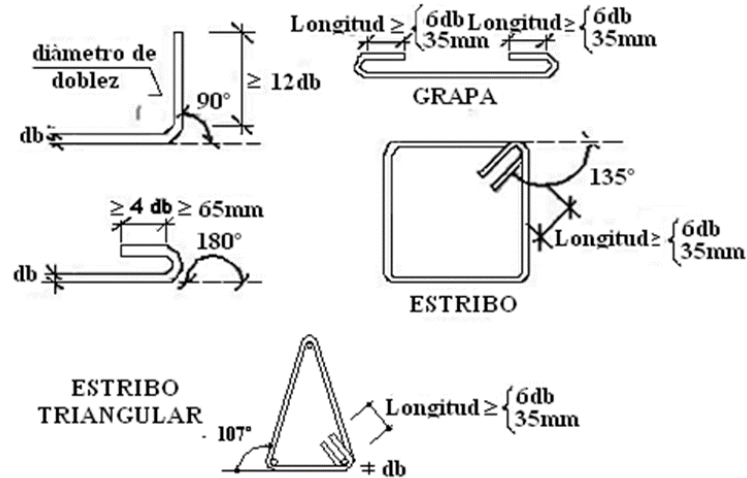


Fig. 3 Doblez de las varillas de refuerzo: Gancho de 90, 135 y 180 grados

Figura 3

#### 5.3.2.4 Anclaje.

- a) El refuerzo horizontal colocado en las juntas (sisas) deberá ser continuo a lo largo de la pared, entre dos nervios si se trata de paredes confinadas. (fig. 4a).
- b) El refuerzo horizontal deberá anclarse en las celdas rellenas reforzadas (fig. 4b) se deberá anclar mediante un dobléz vertical a 90 grados dentro de la celda reforzada y lo más alejado de la intersección de una pared.

Figura 4 Anclajes

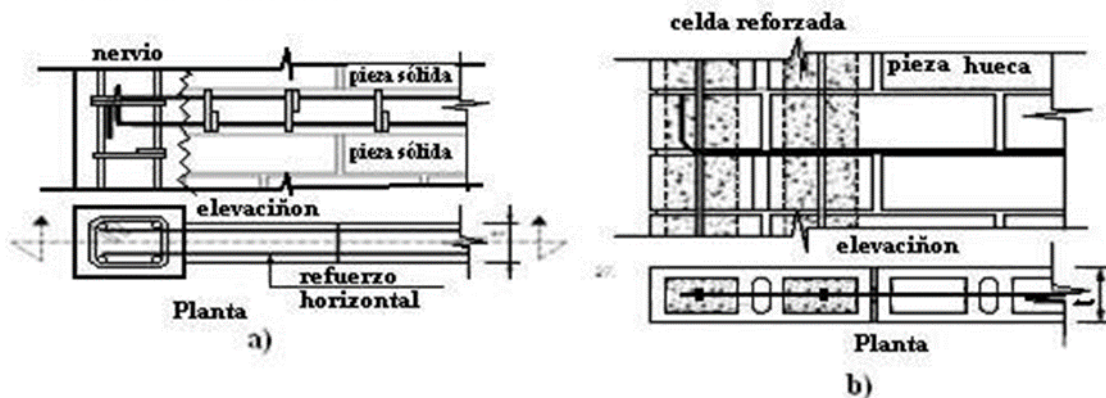


Figura 4

### 5.3.2.5 Traslape del acero de refuerzo.

- Los elementos de concreto reforzado, su longitud de traslape para varillas No. 5 (15.9 mm) o menores puede ser evaluada como 25 db en varillas con esfuerzo nominal de fluencia igual a 2800 kgf/cm<sup>2</sup> (280 MPa) y 35 db en varilla con esfuerzo nominal de fluencia igual a 4200 kgf/cm<sup>2</sup> (420Mpa). En ningún caso la longitud de traslape será menor de 30 cm (300 mm).
- El traslape del refuerzo vertical en paredes deberá ser ubicado en el tercio medio de la altura de ella.
- No se permite el traslape de más del 50 por ciento del acero de refuerzo del elemento (nervio, solera, pared, losa) en una misma sección.

### 5.3.2.6 Intersecciones de paredes de mampostería con refuerzo interior.

Las intersecciones de paredes de mampostería con refuerzo interior en esquina (“L”), en “T” o en “cruz” con unidades o piezas de 10 cm (100 mm), 12 cm (120 mm) y 15 cm (150 mm) de espesor se realizarán por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- En la construcción de las paredes, las unidades deben de ser cuatrapeado, sisa discontinua.
- Eliminando las paredes exteriores de cada una de las unidades que se encuentran en contacto en la unión, en una distancia igual a la dimensión libre de la celda a fin de obtener una celda común de colado entre dichas unidades.

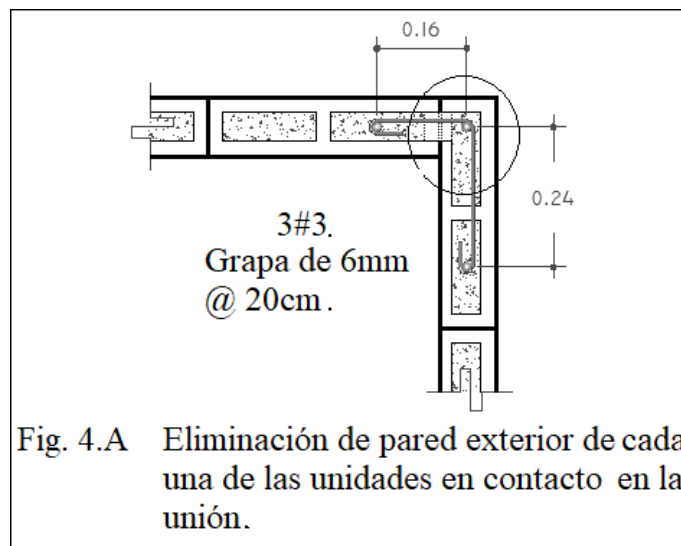


Figura 5

Será necesario unir las paredes mediante grapas o ganchos que aseguren la continuidad de la estructura. Las grapas o ganchos serán como mínimo varilla de 6 mm a cada hilera excepto donde existe refuerzo horizontal en las paredes.

Al conocer la teoría sobre el proceso y elaboración de los planos taller, podemos abarcar algunos aspectos clave que pueden dificultar el proceso de construcción de viviendas en San Miguel. Es de conocimiento general que el departamento está siendo fuertemente potenciado en el área de la infraestructura vial, comercial y por supuesto habitacional, por ello se han construido numerosas residenciales en puntos estratégicos donde el aforo de personas y demanda es mayor, pero el problema a la hora de construir este tipo de viviendas, es el constante conflicto entre contratista - diseñador, el insumo de material y la poca comunicación que existe entre ambas partes debido a que el tiempo para ejecutar el proyecto es apremiante, es por ello que a la hora de que el maestro de obra comience con sus obligaciones, se le deberían proporcionar el juego de planos taller, donde está plasmada la información de una manera tal que es comprensible para él y para sus trabajadores, a fin de que todos estén en la misma sintonía y se realice el trabajo de forma correcta y detallada.

Después de completar la revisión bibliográfica pertinente, se tomó la decisión de realizar una fase adicional de investigación mediante la elaboración de entrevistas. Las cuales se llevarán a cabo con destacados profesionales del sector, con el propósito de obtener una percepción diferente basada en su experiencia. La meta principal de estas es obtener perspectivas fundamentadas sobre la temática específica relacionada con los planos de taller en el contexto de proyectos de construcción. Este enfoque busca enriquecer aún más el entendimiento de la materia, incorporando la experiencia práctica y las percepciones directas de expertos en el campo, complementando así la información recopilada a través de la revisión bibliográfica previa.

Estos ingenieros civiles están a cargo de algunos proyectos:

Ing. Moisés Merlos, contratista en proyecto Villa Panamericana

Ing. Glenda Campos, contratista en proyectos Nueva San Miguel

Ing. Gregorio Reyes, representante legal de Cleanroom Solutions S.A de C.V



## **Entrevista.**

### **1. En base a su experiencia, ¿Cuál es la importancia de los planos taller para una vivienda en San Miguel?**

**Ing. Moisés Merlos:** “Denota la experiencia y la calidad de la persona que está a cargo del proyecto, el ingeniero residente o el encargado de la obra, también el alcance de la experiencia del maestro de obra, los carpinteros y armadores.

Demuestra que la persona se rige en base a un método que se le fue enseñado, conocimiento que fueron inculcados por otros maestros, ingenieros o maestros de obra. Cuando uno ya es disciplinado en la construcción se somete a que el encargado le haga el detalle, el desglose; el plano taller para ubicar cada cosa en su lugar o cada elemento, cada estribo o la forma del molde como se va llevar a cabo en la obra.”

**Ing. Glenda Campos:** “Todo proyecto en su fase de ejecución debe contar con el componente de planos de taller, dado que generalmente los planos de licitación son generales y el detalle principalmente de distribución de acero, cuantías, dobleces entre otros aspectos técnicos únicamente quedan reflejados en esa clasificación de planos.”

**Ing. Gregorio Reyes:** “Los planos taller le dan instrucciones precisas a la mano de obra calificada para ejecutar los trabajos acordes a los diseños, es por ello que tienen vital importancia. Para el caso de acá en la ciudad de San Miguel rompe el esquema empírico y traduce a mejores cálculos en los costos de materiales mano de obra y tiempos de ejecución.”

### **2. ¿Quién es el encargado de proporcionar los planos taller?**

**Ing. Moisés Merlos:** “Siempre es el residente de obra ya sea el ingeniero o el arquitecto que lleva a cabo la ejecución del proyecto, él es el que debe entregar los planos taller y la persona que los recibe en esos mismo debe de escribir algunas observaciones o incongruencias si no está de acuerdo con lo que va escrito en los planos. Eso sirve como registro de las instrucciones verbales que se han dado ahí quedan gráficamente y se puede deducir quien fue la persona que dio malas instrucciones o había calculado mal los elementos.”

**Ing. Glenda Campos:** “El contratista los elabora y la supervisión los aprueba.”

**Ing. Gregorio Reyes:** “El encargado de los planos taller puede ser mixto. Pueden ser proporcionados por el cliente. O que sean realizados por el contratista. No obstante, para mayor control de todo es mejor que el cliente a través de un diseñador realice estos planos.”

### **3. ¿Conoce algún manual o normativa para la elaboración de planos taller?**

**Ing. Moisés Merlos:** “No conozco ningún manual; solo de manera empírica. Como menciono anteriormente, eso denota el nivel de nivel de disciplina y de experiencia que tenga las personas que están dirigiendo los trabajos. Cuando la persona solo aprendió porque vio a otro o porque es el que más grita y por eso cree que puede ser el director de

proyecto, maestro de obra o caporal; esa persona por lo general nunca ha trabajado con planos taller y solo es porque es la persona más extrovertida la que puede tener algunos elementos de liderazgo.”

**Ing. Glenda Campos:** “La base son los planos generales de la obra y en función del detalle que se requiera se elaboran, por ejemplo: para hacer distribuciones o modulaciones.”

**Ing. Gregorio Reyes:** “Desconozco si existe una normativa. Sin embargo, puede ejecutarse un procedimiento que den lineamientos generales cuando no se tengan estos a fin de que puedan ser ejecutados sin interrumpir los tiempos de ejecución de obra.”

**En un proyecto donde no se le proporcionen planos taller:**

**4. ¿Es adecuado guiarse solamente por los planos proporcionados por el diseñador?**

**Ing. Moisés Merlos:** “Los planos constructivos o de diseño a veces no detallan puntualmente los elementos más básicos. Es decir que los planos de diseño atacan las generalidades del concepto que se quiere construir, pero los planos de taller van elemento por elemento; y si hay alguna estructura caprichosa o que puedan dar lugar a confusión son esos planos que detallan de manera micro la manera correcta de construirlos. Hay vistas que no pueden estar bien explicadas en los planos de diseño, con los planos de taller se pueden generar algunos cortes para tener una mejor comprensión de los que se quiere a la hora de ejecutar el procedimiento constructivo.”

**Ing. Glenda Campos:** “Es correcto, son la base para elaborarlos y luego el componente de experiencia del contratista puede permitir contar con unos planos de taller adecuados o muy básicos.”

**Ing. Gregorio Reyes:** “Los planos del diseñador pueden proveer importante información. Sin embargo, debe de también exigirle al diseñador generar estos planos para que lo que se quiera en el diseño sea lo requerido en los planos taller.”

**5. ¿Se genera algún retraso en la obra debido a la falta de planos taller?**

**Ing. Moisés Merlos:** “Solo se genera atraso si la persona que va ejecutar los elementos no tiene demasiada experiencia y no tiene demasiada imaginación o creatividad, si le cuesta poder visualizar en su mente como van a interactuar los diferentes elementos cuando ya este ejecutado la totalidad del proyecto, porque después resultara que alguna viga tiene que ser traspasada por una tubería porque no se visualizó desde el principio como iban a interactuar estos elementos en sus diferentes momentos a la hora de ejecutarlos; las vigas las armaduras se ejecutaban antes y las bajadas de agua lluvia se ejecutaron al final entonces no se dejaron los pasa tubos o los elementos o los lugares por donde iba a pasar ese elemento secundario que es una tubería.

Solo generara atraso en una persona que al ejecutar no se mueve mientras no le entreguen un plano taller firmado o con el nombre del responsable que se hace cargo de esa directriz. Si es una persona que cree saberlo todo y que cree que sobre la marcha puede ir

improvisando esa persona no se va detener porque no tenga un detalle, pero eso es lo que le va a generar los errores que después costaran dinero y a veces, maneras de construir que no pueden ser corregidas.”

**Ing. Glenda Campos:** “Definitivamente, es un aspecto incidente en atrasos, ya que, de no contar con ello, y que se socialicen los planos de taller, ya aprobados por la supervisión, puede no existir claridad de los elementos a construir, de parte de los involucrados.”

**Ing. Gregorio Reyes:** “Se generan, más bien, sobrecostos en términos de materiales, tiempos de ejecución, mano de obra. Ya que los planos taller definen precisamente la cantidad de materiales y por ende los requerimientos técnicos correspondientes para ejecutarlos con la mano de obra calificada.”

## **Conclusiones de la entrevista.**

Como resultado de las entrevistas a los ingenieros civiles, ellos mencionan la importancia de los planos de taller en las construcciones de viviendas de un nivel en la ciudad de San Miguel para garantizar la calidad y disciplina en la construcción. En este proceso, el residente del sitio asume la responsabilidad de presentar estos planos, que detallan elementos específicos que no están incluidos en los planos de diseño. Se realzó que la falta de planos taller pueden causar retrasos en el trabajo, especialmente si el personal carece de experiencia o creatividad para visualizar la interacción de los elementos. En este sentido, se enfatizó que la comunicación clara y la aprobación de los planos por parte de las autoridades supervisoras son aspectos fundamentales para evitar confusiones y demoras.

Se enfatiza que los planos taller reflejan la experiencia y la calidad del equipo de trabajo. En este contexto, el residente de obra, ya sea ingeniero o arquitecto, asume la responsabilidad de entregar estos planos, que sirven como un registro tangible de las instrucciones verbales proporcionadas. Este enfoque no solo garantiza una ejecución más precisa, sino que también proporciona una herramienta valiosa para identificar posibles errores en las indicaciones, durante la fase de ejecución, los planos de licitación suelen ser generales, y es en los planos taller donde se detallan aspectos técnicos cruciales que no están cubiertos en los documentos iniciales. Esta necesidad de especificidad se traduce en una mayor precisión durante la construcción, lo que contribuye directamente a la calidad final del proyecto. Los planos taller no solo brindan instrucciones precisas a la mano de obra calificada, sino que también introducen un enfoque más calculado en términos de costos y tiempos de ejecución. En la ciudad de San Miguel, este enfoque rompe con prácticas empíricas, elevando los estándares y mejorando la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción.

En última instancia, la falta de planos taller emerge como un factor crítico que puede dar lugar a demoras y costos adicionales. La ausencia de estos documentos detallados podría dificultar la visualización precisa de la interacción de los elementos de construcción, lo que lleva a posibles errores y ajustes sobre la marcha. Así, queda claro que la correcta elaboración y aprobación de los planos taller no solo son recomendables, sino esenciales para garantizar el éxito y la eficiencia en proyectos de construcción en la ciudad de San Miguel.

## Conclusiones.

- La elaboración correcta de los planos taller garantiza la adecuada preparación de los elementos estructurales, evitando así posibles desperdicios de materiales.
- Los planos taller reducen el costo en mano de obra debido a que evitan errores en los cortes, armado y la colocación del acero de refuerzo.
- En la construcción de viviendas de un nivel en la ciudad de San Miguel se utilizan poco los planos taller, ya que la elaboración de estos implica tiempo y un detallado más específico para que el maestro de obra lo interprete de manera correcta, por ello omiten estos y esto ocasiona que haya retrasos y problemas a la hora del armado.
- Los planos taller pueden ser aplicados en cualquier tipo de construcción siempre y cuando vayan acorde con los reglamentos y normativas existentes.
- Cuando ocurra algún imprevisto en el orden o algún cambio en los planos taller durante la ejecución de la obra, esto debe ser comunicado a supervisión y aprobado, para que se vuelvan a imprimir los planos y no existan discrepancias entre lo aprobado y lo que se ha ejecutado.

## **Recomendaciones.**

- Su elaboración debe ser realizada por profesionales con un profundo conocimiento de los procesos constructivos y con un alto grado de precisión.
- El papel tamaño tabloide o doble carta (43,18 cm x 27,94 cm) es el tamaño más adecuado para la elaboración, impresión y distribución en campo de los planos taller. Este tamaño es fácil de manipular y adquirir, lo que lo hace ideal para su uso en el entorno de la construcción.
- Deben ser desarrollados durante el planeamiento del proyecto, y deben ser actualizados durante la ejecución, según las circunstancias que se presenten en campo.
- Los planos de taller se consideran una herramienta esencial para cualquier obra de edificación, ya sea grande o pequeña, porque permiten optimizar los recursos, evitar errores y garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura.

## Referencias.

### Páginas Web:

- PLANOS DE CONSTRUCCION o PLANOS DE TALLER. (s. f). <https://arquitectogarcia.blogspot.com/2009/07/planos-de-construccion-o-planos-de.html>
- USO DE RESIDUOS DE CAUCHO EN PAVIMENTOS DE ASFALTO: UNA REVISIÓN DE LITERATURA. (2018, julio). STUDOCU. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-centro-del-peru/introduccion-a-la-ingenieria-civil/articulo-cientifico-ing-civil/68886436>

### Tesis:

- Ayala, H., Rivera, I., & Villatoro, J. (2020). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ELABORACIÓN DE PLANOS DE TALLER DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EDIFICACIONES USANDO LAS NORMATIVAS VIGENTES DE NUESTRO PAÍS MEDIANTE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA [Tesis de grado]. Universidad de El Salvador.
- Cáceres, S., Cruz, A., & Rodas, J. J. (2013). APLICACIÓN DE PLANOS CONSTRUCTIVOS EN EL PLANTEAMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES [Tesis de grado]. Universidad de El Salvador.

### Libros:

- Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica. (1a. C.). REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE UNA Y DOS PLANTAS.