



**DISEÑO DE PLAN DE CALIDAD PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS
PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS Y PRELOSAS
PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:

DARLING VALENTINA PRADINES MUÑOZ.

Profesor Guía

CARLOS ALBERTO CABAÑA CHÁVEZ

Fecha: Junio, 2024

Santiago, Chile.

DEDICATORIA

A mi madre Verónica Muñoz Mendoza, a mi padre Hervin Pradines Frías, mi hermana Nicole Pradines Muñoz, y a mi hijo Santino, por ser parte inminente de este proceso, los amo y agradeceré eternamente todo su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a toda mi familia quien fue parte de este proceso, donde nunca me dejaron sola y siempre me dieron un apoyo sin importar las dificultades que se encontraron en el camino, por entregarme las herramientas necesarias para no decaer y entregar todo de mi sin importar lo que acontezca, gracias por el trabajo diario, por el tiempo invertido y por cada palabra de aliento que se entregó a mi persona, por darme tanto amor siempre y no dejarme nunca.

Agradezco mi hijo Santino, que desde que nació me enseñó sobre la resiliencia, la cual aplico constantemente. Por demostrarme que nada es imposible y que no debo rendirme, puesto que al mirar hacia atrás hay alguien que sigue mis pasos.

Agradezco mis profesores de la Universidad Mayor, quienes a lo largo de este camino me dieron herramientas, me centraron y me acompañaron en este proceso de maduración, en especial a Francisco Sanhueza Durán, quien me aconsejó en mis dudas académicas y entregó las herramientas necesarias para poder continuar de la mejor manera, a Carlos Cabaña Chávez por ser parte fundamental de este proceso, darme un apoyo ejemplar, ánimos indispensables y demostrarme que uno madura en la vida, gracias por acompañarme paso a paso.

Agradezco a mis amigos, quienes estuvieron desde el comienzo de mi carrera, que me motivan, me insisten y dan ánimos para continuar constantemente, dándome la oportunidad de desarrollarme como persona en todos los ambientes.

Agradezco a Juana Fontalba y Camila Fernández, quienes fueron mis guías en mi práctica profesional, entregándome valores humanos, conocimientos increíbles, agradezco enseñarme sobre calidad y demostrarme lo linda que es la calidad.

Agradezco a Bastián Pérez Ojeda, por ser parte fundamental de este proceso. Agradezco a Adelita por tener un gran corazón y entregarme sus conocimientos. Agradezco a todos los que me apoyan, creen y motivan a seguir con mis sueños.

RESUMEN

El presente estudio se refiere a la importancia de mantener estándares de calidad en las empresas. En este escenario, la falta de rigurosidad puede significar un problema grave, colocando a la producción por encima de la excelencia al hablar de resultados. Por tanto, se destaca la importancia de implementar, mantener y mejorar continuamente la gestión de calidad.

Se reconoce la necesidad de crear una auténtica Cultura de la Calidad a nivel nacional, especialmente en el campo de la construcción y con el objetivo de adaptarse a las demandas actuales de la sociedad. En este punto, la construcción industrial corresponde a un sector que requiere de una gestión de calidad eficiente, con la finalidad de asegurar resultados de excelencia.

La meta principal de la tesis consiste en crear y formular un Plan de Calidad para una compañía de prefabricación de hormigón armado en el norte de Santiago de Chile. Se afirma que llevar a cabo un plan de calidad eficiente, resultará en mejoras continuas y en la detección temprana de fallos, generando productos finales seguros y de alta calidad. Por lo tanto, el plan desarrollado enfatiza la necesidad de garantizar la seguridad y calidad de las viviendas, así como aprovechar las oportunidades de mejora que presenta la empresa.

SUMMARY

The present study refers to the importance of maintaining quality standards in companies. In this scenario, the lack of rigor can mean a serious problem, placing production above excellence when talking about results. Therefore, the importance of implementing, maintaining, and continually improving quality management is highlighted.

The need to create an authentic Quality Culture at the national level is recognized, especially in the construction field, aiming to adapt to society's current demands. At this point, industrial construction corresponds to a sector that requires efficient quality management in order to ensure excellent results.

The main goal of this thesis is to create and formulate a Quality Plan for a reinforced concrete prefabrication company in northern Santiago, Chile. It is stated that carrying out an efficient quality plan will result in continuous improvements and early detection of failures, generating safe and high-quality final products. Therefore, the developed plan emphasizes the need to guarantee the safety and quality of the homes, as well as take advantage of the improvement opportunities presented by the company.

INDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN	3
SUMMARY	4
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 ANTECEDENTES GENERALES.....	9
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
3. OBJETIVOS	12
3.1 GENERAL	12
3.2 ESPECÍFICOS	12
4. METODOLOGÍA.....	12
5. MARCO TEÓRICO.	13
5.1 CALIDAD	13
5.2 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.	14
5.3 CALIDAD EN LA ISO	15
5.4 GESTIÓN DE CALIDAD.....	17
Figura 2: Diagrama de flujo de datos de Planificar la Gestión de la Calidad-	Error!
Bookmark not defined.	
5.5 PLAN DE CALIDAD	18
5.6 PROTOCOLOS DE CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN	18
5.7 MEJORA CONTINUA	18
5.8 PREFABRICADOS DE MUROS Y PRELOSAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	20
5.8.1 PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO.....	20
5.8.2 MUROS Y PRELOSAS EN CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL.....	20
5.8.3 PRODUCTIVIDAD EN PREFABRICADOS	21
5.9 ASPECTOS LEGALES	22
5.10 NORMAS	22
5.11 CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN	23
6. DESARROLLO.....	24
6.1 LISTADO CON EL DETALLE DE LAS EXIGENCIAS DE LA NCH3619:2021.....	24
FIGURA 3: REQUISITOS DEL PRODUCTO TERMINADO.	28

6.3 ANALISIS COMPARATIVOS DE LAS NORMAS	29
6.4 IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR ELEMENTOS PREFABRICADOS	34
6.5 IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.	35
6.6 PROCESO PRODUCTIVO: LEVANTAMIENTO PROCESO DE PRODUCCIÓN ..	37
6.6.1 PROCESO PRODUCTIVO HORMIGÓN	37
FIGURA 4: PROCESO PRODUCTIVO HORMIGÓN	37
FIGURA 5: PROCESO DE HORMIGÓN	39
6.6.2 PROCESO PRODUCTIVO ENFIERRADURA	39
FIGURA 6: PROCESO PRODUCTIVO ENFIERRADURA	39
FIGURA 7: PROCESO ENFIERRADURA	41
6.6.3 PROCESOS PRODUCTIVOS PLANTA (MONTAJE DE ELEMENTOS EN MESA)	41
FIGURA 8: MONTAJE DE ELEMENTOS EN MESA	41
FIGURA 9: PROCESO DE ELEMENTOS EN MESA.....	43
6.6.4 PROCESOS PRODUCTIVOS PRODUCTO TERMINADO	43
FIGURA 10: PRODUCTO TERMINADO.....	43
FIGURA 11: PROCESO FINALIZADO	45
6.7 PARTIDAS CLAVES Y PARTIDAS CRITICAS	46
6.7.1 PARTIDAS CLAVE	46
6.7.2 PRODUCCIÓN	Error! Bookmark not defined.
6.8 PARTIDAS CRITICAS:	46
6.9 ERRORES MAS COMUNES EN MUROS Y PRELOSAS (PRODUCCIÓN).....	48
6.10 FALLAS MAS COMUNES EN MUROS Y PRELOSAS (SALIDA ELEMENTO) .	50
6.11 PLAN DE CALIDAD.	51
6.11.1 REQUISITOS.....	51
6.11.2 LIDERAZGO	53
6.11.3 PLANIFICACIÓN	55
6.11.4 APOYO Y OPERACIÓN.....	55
6.11.5 RECURSOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.	56
6.12 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	63
7. DISEÑO PLAN DE CALIDAD.....	65
FIGURA 12: PLANO ESTRUCTURAL DE PLANTA	66
7.1 ORGANIZACIÓN EN LA PLANTA	66
7.2 ENTREGA DE TAREAS.....	67
FIGURA 13: CÍRCULO PDCA O DE DEMING	70

7.3 IMPLEMENTACIÓN	71
8. CONCLUSIÓN	72
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
10. ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE IMÁGENES

<u>FIGURA 1 Y 2: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD-</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>FIGURA 3: REQUISITOS DEL PRODUCTO TERMINADO.</u>	28
<u>FIGURA 4: PROCESO PRODUCTIVO HORMIGÓN</u>	37
<u>FIGURA 5: PROCESO DE HORMIGÓN</u>	39
<u>FIGURA 6: PROCESO PRODUCTIVO ENFIERRADURA</u>	39
<u>FIGURA 7: PROCESO ENFIERRADURA</u>	41
<u>FIGURA 8: MONTAJE DE ELEMENTOS EN MESA</u>	41
<u>FIGURA 9: PROCESO DE ELEMENTOS EN MESA</u>	43
<u>FIGURA 10: PRODUCTO TERMINADO.</u>	43
<u>FIGURA 11: PROCESO FINALIZADO</u>	45
<u>FIGURA 12: PLANO ESTRUCTURAL DE PLANTA</u>	66

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas constructoras tienen el desafío de cumplir con los plazos fijados por el proyecto y disminuir los costos de construcción sin afectar la calidad final. Para ello, se requiere de un esfuerzo constante y creativo, ya que el tiempo que se necesita para mejorar detalles y completar acabados es limitado. En este escenario, la demanda de productos de alta calidad y la necesidad de acelerar los procesos puede ser abrumadora, sobre todo cuando surgen contratiempos inesperados que afectan las fechas límite.

En esta circunstancia, se recurre a estrategias como la implementación de un plan de calidad, con el objetivo de prevenir errores. Por tanto, la finalidad de este documento consiste en guiar y simplificar el logro de los objetivos del proyecto a través de la mejora constante de los procesos y la identificación anticipada de fallos, lo que brinda una herramienta efectiva para enfrentar contratiempos futuros proactivamente.

En este escenario, es fundamental contar con un plan de calidad durante todo el proyecto, el que debe actualizarse cada vez que haya cambios. La carencia de entendimiento acerca de las partidas críticas, los procesos y los materiales, puede ocasionar eventos caóticos y complicar la detección de fallos cruciales, así como la puesta en marcha de medidas preventivas y el continuo mejoramiento.

De esta manera, es fundamental implementar un plan de calidad en los procesos de producción, tanto en el caso de la construcción no tradicional, como la industrializada. Esta determinación, contribuye a mejorar la calidad de los elementos de construcción minimizando los errores, ya que permite canalizar eficazmente estas fallas y encontrar soluciones para casos futuros. Asegurar la calidad y eficiencia en los proyectos de construcción es vital, siendo el plan de calidad una herramienta crucial que nos permite enfrentar los desafíos y contratiempos de forma proactiva, garantizando así la satisfacción del cliente y el éxito del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

Mantener y gestionar procesos de producción eficientes y preocupados de la calidad de los resultados finales, resulta esencial para cualquier empresa. No obstante, la falta de tiempo para organizar y gestionar adecuadamente los recursos puede jugar en contra de esta necesidad. Este procedimiento de control puede resultar tedioso y termina siendo pospuesto por diversas razones. Algunas organizaciones aplican mecanismos de gestión de calidad mínima, lo que resulta en fallas continuas. Esta falta de enfoque en la mejora continua y la prevención compromete efectivamente la excelencia a largo plazo.

La gestión de calidad es un proceso continuo y que necesita de implementación, mantenimiento y mejora constantes, instancia que requiere de herramientas como el registro detallado de las fallencias encontradas, lo que posibilita reforzar, enmendar errores y recoger información. Por tanto, instalar a nivel nacional una auténtica cultura que promueva la calidad en el sector de la construcción y en todas las áreas económicas, requiere ir la par de las actuales necesidades y requerimientos de la sociedad chilena e internacional (Berríos, 2018); es fundamental avanzar hacia la mejora continua sin que esto sea abrumador para las empresas, velando por una buena gestión, actualizada y mejorada, que posibilite obtener mejores resultados y destacar en el mercado.

Cabe señalar que la construcción industrial acelera los procesos y es comparativamente mucho más rápida que la construcción convencional. Por esta razón, es posible que pueda existir mayor incertidumbre respecto a los estándares de calidad que propone, ya que los tiempos de entrega entre una y otra industria son bastante significativos. Por tanto, posibilitar una correcta gestión de calidad es indispensable, siendo fundamental entregar un producto final satisfactorio, tanto para el mandante como para el consumidor final.

En este escenario, la tesis realizada tiene como objetivo desarrollar y diseñar un Plan de Calidad destinado a una empresa de prefabricados de hormigón armado, ubicada en el sector norte de Santiago de Chile. Esta planta presenta enormes oportunidades, y se considera que mediante la aplicación de un plan eficiente se puede contribuir a una mejora continua y pronta detección de problemáticas, generando resultados que permitan entregar un servicio de excelencia y brindando mayores

oportunidades y estatus a la empresa en el campo de la construcción de viviendas, rubro que compete a millones de familias que requieren de seguridad, abrigo y calidad de vida.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La planta se encuentra ubicada en el sector norte de Santiago, para ser más específicos en la comuna de Lampa. Esta comuna se caracteriza por tener altas temperaturas ambientales en verano y bajas en invierno. La empresa se dedica a la construcción industrial principalmente a la fabricación de muros y prelosas de hormigón armado. Todo el proceso constructivo se realiza en la planta, es decir, desde que llegan los áridos hasta que los elementos son montados en la obra correspondiente.

La empresa cuenta con un proceso robotizado. Existe el robot principal, el que se encarga de dimensionar el plano sobre las mesas (esto es gracias a la tecnología BIM) en las cuales se fabrican los elementos estructurales. Estas mesas poseen un movimiento mecánico que les permite recorrer toda la planta sobre distintas estaciones, lo que hace mucho más rápido el proceso productivo correspondiente a la fabricación de los muros y prelosas de hormigón armado. Se trabaja con un margen de error con tolerancia de 2 milímetros como máximo.

Esta es una manera no convencional de construcción, la que puede generar cierta incertidumbre respecto al proceso constructivo. Sin embargo, es un procedimiento transparente y que permite la construcción de viviendas, locales, piscinas, entre otros, con un menor margen de entrega, optimizando el tiempo y los materiales, sin dejar de lado la calidad del producto y garantizando una estructura duradera y que cumpla con los estándares requeridos.



FIGURA 1: Empresa de prefabricados.

La empresa tiene como meta diaria producir 1000m² diarios. Siendo innovadora en cuanto a los procesos de construcción, se define como versátil, ya que logra adaptarse a los distintos proyectos que se requieren. Además, luego de entregar el proyecto se realizan las gestiones que se requieren para comenzar con el proceso de producción, con el objetivo de no quedar estancados en esta etapa y poder avanzar junto a la tecnología.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática plantea que, a nivel general, se le otorga poca importancia al proceso de control de calidad, priorizando la producción y precarizando el sistema. Es posible señalar que los productos finales están sujetos a una serie de fallas y errores que terminan por afectar de forma considerable al elemento construido, lo que se evidencia una vez que se encuentra terminado. De igual manera, se constata el gasto innecesario y extra de material debido a estos errores, ya que no existe un control pertinente sobre las cosas y los procedimientos se ejecutan muchas veces en base al azar, ya que no existe un seguimiento sistemático de los usos y la manera en que se distribuyen estos materiales. De esta manera, los insumos son requeridos más veces de las necesarias, ya que se deben arreglar o modificar elementos de manera recurrente y aleatoria, lo que ocasiona una falta de riguridad que afecta el resultado final.

En conjunto, podemos observar una falta de atención respecto a la importancia que se les entrega a los profesionales del rubro durante el proceso, ya que estos actúan solamente como colaboradores y finalmente sus opiniones carecen del peso necesario, lo que dificulta que se realice un proceso de control de calidad eficiente. En esta instancia, se sostiene la necesidad de generar un plan que incremente la excelencia y valore la palabra del personal capacitado, evitando que con el tiempo se proyecte una imagen negativa de la empresa, perjudicando no solamente la reputación de esta, sino su relación con los clientes. De igual manera, esta solución evitará los gastos excesivos, ya que las fallas significativas en el resultado final de los productos requieren volver a repetir ciertos procesos, lo que termina por elevar los costos asociados.

En conclusión, podemos observar que no existe una cultura que promueva la calidad dentro de la empresa, evidenciada por la ausencia de un plan eficiente que contribuya a generar acciones preventivas y minimizar los errores, siendo una necesidad y ganancia en todos los sentidos para la planta.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la incidencia de un plan de calidad en el control de los procesos de producción de muros y prelosas prefabricadas de Hormigón armado y en la calidad de estos?

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Elaborar un plan de calidad para el proceso de producción de prefabricados de hormigón armado (muros y prelosas) en una empresa del rubro.

3.2 ESPECÍFICOS

1. Identificar exigencias según las normas de prefabricados de hormigón armado utilizando la normal nacional y española.
2. Reconocer partidas críticas o claves en el proceso de producción y construcción del elemento prefabricado en donde se producen los errores más comunes del producto y/o proceso.
3. Elaborar un plan de calidad basado en la norma ISO-10005:2018, que mejore la calidad del elemento y su proceso, sin afectar la productividad.

4. METODOLOGÍA

La presente investigación abarca las normas vigentes de calidad, manuales de calidad en muros prefabricados de hormigón armado y la norma actual de este. Mediante el estudio pertinente, se obtuvo información que nos permitió verificar lo que se debe implementar, principalmente basados en la Norma ISO 9001:2015 y ISO 10005:2018 para el caso señalado, y con el fin de generar un plan de calidad basado en una gestión de calidad profesional y ética. Además, se investigó sobre la norma española, siendo esta un importante referente en términos de gestión de calidad para Chile.

En el estudio es posible verificar los distintos procesos de productividad y construcción de elementos prefabricados de hormigón armado (muros y prelosas) en la construcción industrial, así como la revisión del actual control de calidad del que se dispone. A su vez, se verificaron los errores más comunes evidenciados en el proceso productivo y las fallas que presenta el elemento una vez terminado.

Luego de ello, se realizó un levantamiento de la información comparando lo que exigen las normas y lo que podemos encontrar en la actualidad. De esta manera, fue posible esquematizar los datos y a partir de una lluvia de ideas observar la mayor oportunidad de mejora en cada proceso, además de pre diseñar un plan de calidad mediante la norma ISO 10005:2018, asegurando la funcionalidad del elemento y cumpliendo con las expectativas y necesidades del mandante o usuario. A continuación, se procede a estructurar el plan de calidad con sus procedimientos y listas de chequeo.

Finalmente, se diseña el plan de calidad, con el objetivo de brindar una estructura a los procesos productivos y posteriormente realizar un análisis global que permita extraer conclusiones y establecer las mejoras entregadas por el plan, las que deberían poder maximizar el sistema que ya existe. Como esta propuesta no se puede implementar enseguida, es necesario adaptar la calidad que tenemos actualmente en la empresa a las normas pertinentes para conseguir un estándar superior. Es importante destacar que se debe comenzar a partir del proceso más ínfimo de la empresa, esto para evitar repercusiones ante algún error o falla. Por tanto, como se ha señalado con anterioridad, se comenzará gestionando la calidad ya existente, con el afán de llevarla a un nivel superior.

5. MARCO TEÓRICO.

5.1 CALIDAD

Los cambios económicos y relacionados con el comercio internacional, ligados a las innovaciones tecnológicas y científicas, han dado una nueva dimensión al rol referido a la calidad de los productos, procesos y servicios que hoy en día ofrecen las empresas. Los clientes han incrementado sus exigencias y esperan obtener el valor deseado por lo que están pagando. Por tanto, las empresas requieren de un sistema de gestión eficiente que les permita tomar las decisiones correctas y no sólo cumplir con los retos que sus clientes establecen (Carballo- Mendívil, Arellano-González y Ríos-Vázquez, 2018). De igual manera, buscan aumentar su competitividad ante otras empresas, indicador que se torna cada vez más complicado ante la globalización, lo que las obliga a tratar de sobresalir y posicionarse en el mercado de la aldea global (Priede, 2012, Priede, J., 2012).

Cuando hablamos de calidad de un producto, señalamos que debe cumplir con todos los estándares y necesidades del consumidor. De esta manera, podríamos decir que la calidad es subjetiva a cada consumidor siendo que no todos los consumidores tienen el mismo parámetro al momento de evaluar el producto.

Es este punto, es mejor referirse a la calidad total. “Calidad total es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, es estándar, es cero defectos” (Philip B. Crosby, 1926-2001), lo que significa que se debe buscar un resultado que satisfaga a todos los involucrados. En este escenario, implementar la calidad es gratis, por lo que no se debería objetar su uso, siendo posible a través a la mejora continua, las repeticiones y pruebas que se deben hacer para llegar al resultado esperado y entregar un producto de excelencia.

5.2 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.

El concepto de calidad corresponde a un elemento clave en los procesos desarrollados por cualquier industria, ya que está vinculado a los resultados finales y a la excelencia que permiten a una empresa mantener su estatus a lo largo del tiempo. Como se señala en Salís (1999) la evolución de la organización industrial implica analizar los cambios que ha experimentado la práctica de la función de calidad en las empresas. Esta transformación está dada por la búsqueda constante de aumentar el valor añadido para los clientes, ya sea a través de bienes o de servicios. En ello, diversos factores se han convertido en actores claves para este propósito. Podemos señalar que la calidad se ha convertido en un factor vital para la supervivencia de las empresas. Además, es importante señalar que la calidad y la productividad comprenden conceptos inseparables, escenario en donde la satisfacción del cliente es prioritaria, lo que llevado a un aumento de la cantidad de expertos que se desempeñan en el ámbito de la calidad.

De la misma forma, según se cita en Salís (1999) es posible señalar un estrecho vínculo entre la calidad y la logística, remarcando la importancia de controlar los medios de producción y distribución. De igual manera, se requiere enfatizar la importancia del factor humano, considerado un pilar indispensable de la calidad.

Tradicionalmente, se creía que mejorar la calidad inevitablemente conducía a un aumento de los costos en productos o servicios, visión que ha cambiado radicalmente en la actualidad. Hoy en día, sabemos que la calidad y la productividad son inseparables. Los clientes, estando mejor informados gracias a los medios de comunicación y otros canales de información, son capaces de tomar decisiones de compra en un mercado diverso y lleno de opciones. En consecuencia, es crucial empujar hacia la mejora de la calidad, a la par de la reducción de los costos. Las prácticas tradicionales de control de calidad, como las inspecciones al final y la corrección de los errores resultantes, no solo son ineficientes, sino que finalmente incrementan los riesgos de problemas de calidad (Salín, 1999).

En cambio, una gestión preventiva, que asegura la madurez de nuevos productos y procesos a través de la ingeniería simultánea, junto con una organización reactiva eficiente para manejar rápidamente situaciones excepcionales de no calidad, es la clave. Este enfoque, complementado con auditorías continuas para identificar y corregir disfuncionalidades, permite construir calidad dentro de los procesos y reducir costos, manteniéndolos competitivos en el mercado.

Hoy en día, la gestión de calidad posibilita obtener mejores y mayores resultados respecto al producto final, bajo las normas que establece cada país y con el objetivo de posibilitar una mejora continua e indispensable para cada empresa y/o individuo, consiguiendo mayores ganancias personales o materiales.

La calidad es un factor de supervivencia, con el tiempo se ha avanzado a que la calidad satisfaga las expectativas de los consumidores y se logre identificar calidad con conformidad y no con competitividad en el mercado, es por ello que se transforma en supervivencia ya que se busca alcanzar y lograr que los productos seduzcan a los consumidores, satisfaciendo sus necesidades potenciales y reales; el avance de la calidad es claro, este busca optimizar los promedios o de producción y asegurando la calidad de todas las unidades fabricadas (Salís, 1999).

5.3 CALIDAD EN LA ISO

La ISO (Organización Internacional de Normalización) hace referencia a una federación global que agrupa a todos los organismos nacionales de normalización. De acuerdo con ISO.Org (s.f.) estos organismos, miembros de la ISO, contribuyen en la creación de normas internacionales a través de comités técnicos. Cada miembro interesado en un tema específico tiene el derecho de participar en el

comité correspondiente. Además, tanto organizaciones internacionales públicas como privadas colaboran con la ISO en este trabajo. De igual manera, la ISO trabaja y colabora con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todo lo relacionado con la normalización electrotécnica.

La norma conlleva una serie de beneficios que surgen de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en la misma. Entre ellos se destacan; :

- a) Cumplimiento Consistente: refiere a producir productos y servicios que cumplan con los requisitos del cliente, estando en concordancia con las normativas legales y reglamentarias.
- b) Mejorar la Satisfacción del Cliente: Señala que se deben generar oportunidades que permitan aumentar la satisfacción del cliente.
- c) La Gestión de Riesgos y Oportunidades: Implica abordar los riesgos y oportunidades en función del contexto y de los objetivos de la organización.
- d) Demostración de Conformidad: Indicar la conformidad en relación con los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

Además, la norma refiere a la aplicabilidad y Flexibilidad de la Norma, siendo útil tanto para partes internas como externas. En conjunto, no requiere uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de calidad y no es necesario alinear la documentación con la estructura de la norma ni utilizar su terminología específica.

En cuanto al Enfoque y la Metodología: La norma complementa los requisitos para productos y servicios con un enfoque basado en procesos. De igual manera, Integra el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y un pensamiento basado en riesgos.

Referida al Enfoque a Procesos: la norma permite planificar y gestionar adecuadamente los procesos y sus interacciones.

Respecto al Ciclo PHVA: Asegura que los procesos posean los recursos necesarios y se gestionen adecuadamente, identificando oportunidades de mejora y actuando en consecuencia.

Además, aborda un Pensamiento Basado en Riesgos, identificando factores que podrían desviar los procesos y el sistema de gestión de la calidad de los resultados planteados, implementando controles preventivos con el objetivo de minimizar efectos negativos y maximizar oportunidades.

Igualmente, señala la necesidad de una Adaptación Continua: Por tanto, el cumplimiento constante de los requisitos y la anticipación de necesidades futuras significan un desafío referido al entorno dinámico (NCh, ISO 9001, p.7). Por tanto, según la ISO, la calidad es un conjunto de procesos que

cumplen con la conformidad de los requisitos que la norma indica, es decir, entregar un producto fabricado bajo las normas que satisfagan las necesidades de los clientes.

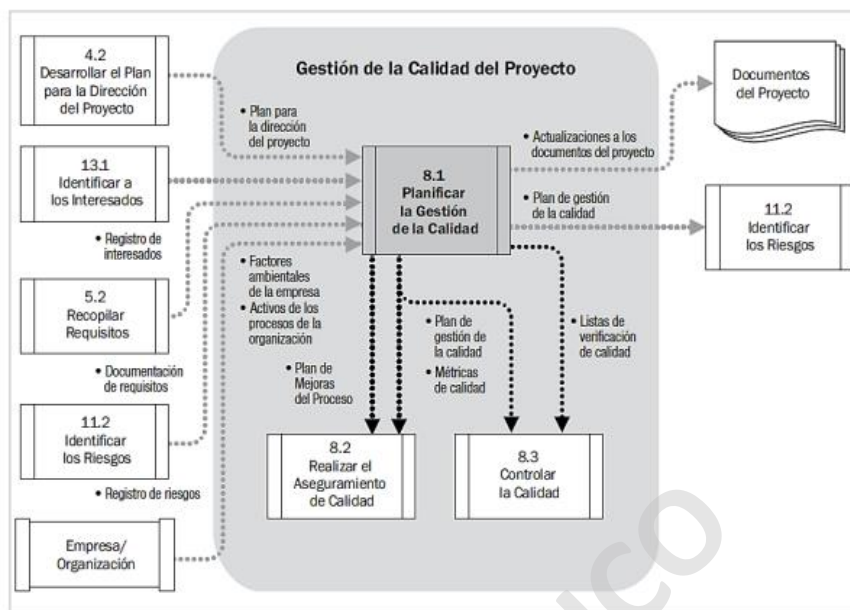


Fig. 2: Diagrama de flujo de Planificar la gestión de Calidad

- NCH ISO 9001 (s.f.) Norma Chilena, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Cuarta Edición, p.7.

<https://drive.google.com/file/d/1Hdal1ymZ9SrGsQUis8bXnaoYdvn7mvZR/view?usp=drivesdk>

5.4 GESTIÓN DE CALIDAD

La gestión de calidad busca obtener un alto desempeño para los distintos procesos productivos. Se puede definir como un plan de acción que tiene como principal función el obtener buenos resultados, minimizar el riesgo y los errores, además de generar mecanismos que nos permitan actuar prontamente ante una posible desviación del proceso de producción. De acuerdo con Toro (2020) “La gestión de la calidad es un conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos a través de él” (párr.1).

Con respecto a la gestión de calidad en la construcción, es necesario el cumplir con las especificaciones de cada partida, proceso y tareas, obteniendo un estándar para los distintos métodos y cumplir con las exigencias del mandante, planificando y organizando con detalle cada situación, ya que, siendo preventivo se logran evitar muchos errores que el día de mañana pueden generar multas, atrasos, pérdida de material y uso excesivo de este. Es completamente necesario e imprescindible el contar con una gestión de calidad, si bien puede ser engorrosa su implementación luego de ella todo

el proceso se genera de manera más expedita, ya que evita la aparición de problemas constantes y recurrentes.

5.5 PLAN DE CALIDAD

La mayor contribución de poseer un plan de calidad es que posibilita una mejora en la gestión y validación de cada proceso de productividad, lo que favorece enormemente a la empresa, debido a que se garantiza que el producto final es de una alta calidad.

De acuerdo con Toro (2021) “Un plan de calidad es información documentada que especifica qué procedimientos de trabajo y recursos se encuentran asociados y se deben aplicar en el proceso, quienes son las personas que deben aplicarlos y cuándo tienen que aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico”. (párr.1)

Es necesario contar con una lista de pasos que detalle distintas acciones de tiempo y recursos para lograr el objetivo. Este, se debe adecuar a cada situación requerida, por lo que es necesario conocer el proceso de principio a fin, al cual vamos a aplicar un plan de calidad. De esta manera, nos guiará con la finalidad de obtener la mejora continua y detectar errores en el proceso productivo para poder ser preventivos.

5.6 PROTOCOLOS DE CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN

Se conoce como protocolo a un conjunto de “normas o reglas” que se transforman en costumbre ante los procedimientos. Estas, se convierten en un estándar para procesos posteriores al establecimiento de las normas o la redacción de estas, secuencia que nos ayuda a minimizar errores y prevenirlos, alcanzando un buen resultado de los procesos. Se pueden definir de la siguiente manera:

Protocolo: en construcción es un documento de control (revisión, registro) que establece por norma o por costumbre una serie de reglas para el procedimiento de la buena ejecución de las obras, las que son requeridas para atestiguar o testificar el cumplimiento normativo de estas, requeridas tanto por las EETT, como por las Normas de Construcción, o fabricante (Chile.Cubica, párr.1).

5.7 MEJORA CONTINUA

La mejora continua busca optimizar los procesos y obtener la excelencia, lo que permite corregir errores y crear un plan de acción para que estos no sean frecuentes y se vayan reduciendo con el tiempo. Al ser un proceso productivo cíclico, se pueden realizar acciones preventivas para las no conformidades, lo que hará que todo el proceso sea más eficaz.

El Proceso de Mejora Continua (PMC) es una estrategia diseñada para mejorar el desempeño de las empresas mediante pequeños cambios, en lugar de realizar transformaciones profundas. Este enfoque fomenta una cultura empresarial que involucra la participación activa de todos empleados en la optimización de sus departamentos, contribuyendo así a mejoras significativas en productos, servicios y procesos (Ionos.es, 2023).

Entre los beneficios que surgen del PMC, podemos encontrar que: los productos y servicios se alinean de mejor manera a los requisitos del cliente, lo que impulsa las ventas; la mejora de los servicios en respuesta a las necesidades del cliente; en cuanto a procesos, los flujos de trabajo se maximizan y generan una reducción significativa de los costos. Cabe señalar que, aunque todos los empleados están involucrados en la mejora continua, el liderazgo de la empresa es fundamental para el éxito del PMC. En este punto, la gerencia debe liderar y motivar a los empleados para lograr resultados óptimos (Ionos.es, 2023).

Respecto a la motivación para la mejora, esta puede ser intrínseca, partiendo del propio deseo de los empleados de optimizar los procesos; o extrínseca, conseguida al ofrecer incentivos externos, como recompensas económicas u oportunidades de ascenso. La introducción del PMC, generalmente incluye la aplicación del Ciclo de Deming, dividido en cuatro fases: Planificar, Implementar, Probar y Actuar. Este ciclo se desarrolla de manera permanente, permitiendo cambios rápidos y sostenibles (Ionos.es, 2023). El PMC puede aplicarse a ámbitos puntuales, aunque no siempre es necesario. Para mejorar la calidad de un producto, se necesita tener un conocimiento acabado de los materiales y procesos de fabricación. No obstante, la organización y el orden en el lugar de trabajo corresponden de igual manera a factores cruciales que permiten para optimizar la calidad de los procesos y servicios, ya que el permanente desorden lleva inevitablemente a errores y pérdida de tiempo. Para que el PMC sea exitoso, cada empleado debe contar con los medios requeridos para planificar e implementar mejoras en su área. En este punto, los empleados con más experiencia suelen ser los más capacitados

para identificar mejoras potenciales, siendo que las medidas dirigidas desde la dirección pueden resultar ineficaces si no existe un compromiso del personal (Ionos.es, 2023).

Actualmente, el proceso de mejora continua forma parte de muchas empresas, especialmente de los grupos y organizaciones de envergadura. Cabe señalar que, cualquier empresa que tenga un sistema de gestión de calidad (SGC) certificado por la norma ISO 9001 deberá trabajar en dirección de un proceso de mejora continua, puesto que este estándar internacional requiere ser aplicado en todos los departamentos de las empresas certificadas (Ionos.es., 2023).

5.8 PREFABRICADOS DE MUROS Y PRELOSAS DE HORMIGÓN ARMADO.

5.8.1 PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO

Actualmente existe la alternativa de construir en menor tiempo conservando las características del hormigón armado (hormigón + acero). Esto es posible gracias a la construcción industrial, la que trabaja en la realización de estructuras dentro de una planta, las que luego son llevadas a diversas obras para ser montadas. Mediante el uso de prefabricados se puede tener mayor control del proceso, desde que llega el cemento y áridos a la planta hasta que el producto es entregado en la obra (donde también se supervisa el montaje). Debido a que su proceso constructivo es más estandarizado, y cada etapa es reiterativa y definida, aunque no todos los proyectos sean iguales estos son entregados antes al área encargada para que se revisen los planos y se consiga detectar errores.

5.8.2 MUROS Y PRELOSAS EN CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL

Los prefabricados de hormigón armado son elementos que se desarrollan en una fábrica o planta, desde su enfierradura hasta el curado de hormigón, para luego ser ensamblados en obra; es decir, se producen los elementos que forman parte de una casa o edificio, se despachan a obra, y se arman como si fuera un rompecabezas. Luego, se rellenan de hormigón los elementos que así lo requieran, principalmente los muros estructurales y las prelosas. La característica de las prelosas y muros estructurales consiste en que poseen un nervio, el cual aporta con rigidez y cuya principal función es enlazar los elementos.

Los muros prefabricados pueden ser muros de revestimiento o muros estructurales, por lo que depende de lo que requiera el mandante.

Los muros estructurales se forman por dos perfiles de hormigón armado con un núcleo en medio de ambos. Estos perfiles se unen con un nervio y el núcleo posteriormente es rellenado en obra con hormigón; mientras que los muros de revestimiento solo cuentan con un perfil, el cual puede ser liso o con diseño, siendo solo ensamblados en obra.

Por otra parte, están las prelosas, denominadas de esta manera ya que estas son llenadas de hormigón faltante para la altura requerida en la obra. Estas prelosas poseen nervios para mayor rigidez y adherencia del hormigón que será posteriormente insertado, y mayoritariamente llevan horquillas o estribos en sus costados para mayor firmeza.

Tanto muros como prelosas se utilizan para una construcción eficaz y rápida, con ello se logra obtener un tiempo de entrega óptimo, menos residuos y mayor control.

5.8.3 PRODUCTIVIDAD EN PREFABRICADOS

Un proceso productivo, corresponde a la secuencia de pasos y procedimientos que realiza una empresa para obtener un producto, a través de la oferta y demanda de los consumidores y con el objetivo de fabricar artículos que cumplan con los requerimientos del consumidor. Para ello, primero que nada, se planifica el proyecto a realizar, con el objetivo de estipular los plazos de entrega y determinar las materias primas que se van a requerir para fabricar el producto. Sus principales etapas son:

a) Adquisición de materias primas: en esta fase se recogen todas las materias primas que se requieren para el proceso productivo, la que considera obtener la mayor cantidad de material posible y al menor costo, sin olvidar la calidad del producto y con el objetivo de obtener mayores utilidades. Para esto, es necesario realizar una búsqueda de proveedores, seleccionando la empresa más conveniente.

b) Producción: en esta etapa la empresa comienza a producir el elemento utilizando las materias primas antes mencionadas, manteniendo los controles requeridos para el proceso de producción y en busca de conseguir un producto de calidad, satisfaciendo las necesidades del cliente.

c) Adaptación y análisis del producto: Corresponde al proceso de adsorción del producto, el que tiene la finalidad de entregar un resultado integral y funcional al cliente. En esta etapa se comercializan los bienes, por lo tanto, se debe contar una logística adecuada en la entrada y salida de los productos, posibilitando un flujo activo y eficiente de este. En este punto, se hace necesario verificar los errores que pudieron surgir en el proceso constructivo (Economipedia, 2024).

Las principales características del proceso productivo implican una transformación de las materias primas a bienes y productos que se entregarán al consumidor. Además, se cuenta con un mecanismo de mejora continua, generando un proceso no es repetible a pesar de ser cíclico, y que finalmente acaba con el mejoramiento de las falencias. Para ello, el proceso productivo debe contar con controles estrictos y objetivos precisos (Economipedia, 2024).

En este sentido, se entiende que la construcción industrial busca producir constantemente y sin interrupciones, ya que cualquier error genera un efecto domino en todos los pasos que le siguen. Actualmente, para el caso señalado y en la empresa seleccionada, se producen entre 1000 a 1200 metros cuadrados diarios, una cantidad considerada alta y que se concreta gracias a los proyectos que permiten generar esta cantidad de metro. Por tanto, se puede suponer que esta producción se incrementara con el tiempo si se continua con este ritmo.

5.9 ASPECTOS LEGALES

Durante la ejecución de cada proceso se debe velar porque cada etapa se elabore de la manera correcta según lo establecido. Estos indicadores se encuentran en las Normas Chilenas de Construcción, ordenanza general, y las normativas que sean correspondientes a la materia. De esta manera, se deben tener documentos que acrediten los controles, manteniendo el registro de cada proceso.

Es importante entender la magnitud de responsabilidad que significa el fabricar viviendas, más allá de solo fabricarlas se deben contemplar todas las normas para garantizar la durabilidad de los elementos luego de que estos sean montados y estén listo para su uso, garantizando que estas estén en condiciones admirables por el tiempo que indique la norma.

5.10 NORMAS

Obtener un buen resultado para el plan de calidad requiere la revisión de las normas vigentes, por lo que se estudiarán principalmente las siguientes normas:

ISO 9001:2015: Sistema de gestión de la calidad; norma que regulariza y estandariza el Sistema de Gestión de calidad (SGC) de organizaciones a nivel internacional.

ISO 10005:2018: Plan de calidad; es un estándar internacional que proporciona la estructuración, revisión, aceptación y aplicación de un plan de calidad “orienta sobre cómo crear un plan de calidad, un esquema a seguir que incluirá una especificación de las acciones, responsabilidades y recursos asociados que se necesitarán para lograr los resultados deseados (GRUPO ACMS Consultores, 2019).

NCh 3619:2021: Reglas comunes para prefabricados de hormigón armado; la norma establece los requisitos de la fabricación, producto terminado y evaluaciones de conformidad de los productos prefabricados de hormigón armado, también las exigencias del diseño y los materiales empleados en la elaboración del producto (Norma Nch 3619)

Así se podrá obtener los estándares necesarios para la correcta gestión de cada contribuyente de la producción de elementos, ya que solo se logrará el objetivo si se apunta en cada ámbito a la misma visión.

Actualmente no hay más información sobre los prefabricados, sin embargo, en España hay información sobre guías técnicas e implementación de normas ISO 9001:2015 en plantas de prefabricados, entre otros, lo que es de gran utilidad para la investigación.

5.11 CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN

El control de calidad es fundamental en cada proceso debido a que garantiza la correcta realización de todas las actividades; también nos ayuda a detectar carencias o errores en el camino, lo que abarca la fabricación, el almacenamiento y traslado. Para un buen control de calidad es necesario cubrir todas las áreas de la planta, como también ser capaz de identificar partidas y procesos críticos, los cuales requieren una mayor observación para no generar errores progresivos.

Validar e identificar cada proceso requiere que cada control tenga la documentación necesaria, la que se obtiene mediante la supervisión de cada procedimiento; esta validación puede fallar por falta de profesionales o falta de conocimientos.

Es necesario obtener la trazabilidad del proceso, como también lo es tener profesionales aptos para el correcto control y aseguramiento del proceso de calidad; además, se requiere reflexionar y considerar que los medios deben trabajar en conjunto como organización para obtener y lograr el fin determinado.

La calidad se puede ver afectada por que se requiere que la producción sea continua, y el que calidad tenga controles y observaciones puede frenar y hacer más demora el proceso de producción, sin embargo, es necesario categorizar las prioridades de la calidad del resultado final y no de la producción, cuando se mejora la gestión de calidad el proceso que podría presentar demoras en un principio agilizaría la falta de cultura de un plan de calidad perjudica enormemente al resultado final.

5.12 REGISTRO

El registro es necesario para tener la documentación totalmente registrada, ya sea para verificar los procesos o validar que se cumplen los requisitos de los procesos de producción. El registro debe ser accesible y debe estar resguardado y generar respaldos para que no se generen problemas en casos de extravío.

6. DESARROLLO

Para el diseño y la implementación de un plan de calidad eficiente, se deben tener en consideración una serie de aspectos. Para ello, se señalan aquellos elementos considerados cruciales dentro de la empresa, los que deben ser considerados si deseamos formular y desarrollar un plan que permita fortalecer y satisfacer las necesidades requeridas.

6.1 LISTADO CON EL DETALLE DE LAS EXIGENCIAS DE LA NCH3619:2021.

La importancia de esta norma en el plan de calidad desarrollado para la empresa y su proceso de producción de pre armados y pretensados de hormigón armado es fundamental, ya que señala los

requisitos de diseño, materiales, fabricación y producto terminado. Esta norma corresponde a una determinación específica para el tipo de productos mencionados anteriormente. No obstante, de igual manera puede ser utilizada en el caso de pre armados de manera general. Por tanto, se utilizarán los puntos señalados por esta norma con el objetivo de guiarnos en el proceso constructivo de los elementos prefabricados.

Requisitos diseño: se debe considerar las disposiciones de normas, leyes y ordenanzas como también el diseño del prefabricado debe tener presente los requisitos de resistencia y durabilidad definidos en cada proyecto.

- **Grados de resistencia:** se hace referencia a la resistencia a la compresión del hormigón para los elementos estructurales armados y pretensados debe ser establecido bajo NCh430 y no debe ser inferior a G17.
- **Resistencia para desmolde y manipulación:** Se debe especificar una resistencia mínima de hormigón de modo que este sea trabajable, es decir que pueda ser desmoldado y manipulado con seguridad sin dañar el producto, esto depende de las características del elemento y se deben evaluar los eventos que se realizaran en la fabricación de este.
- **Resistencia para transferencia del tensado:** se refiere a la resistencia necesaria para ejecutar la transferencia de la tensión del acero al hormigón, la cual es definida según el tipo de proyecto y el cálculo de este.
- **Durabilidad:** se aplica lo indicado en NCh170 y Nch430.
- **Resistencia al fuego:** se debe definir según lo que indica la OGUC y/o según especificaciones del proyecto.
- **Propiedades acústicas:** se deben cumplir las propiedades de aislamiento acústico, considerando el uso que se le dar al elemento, se debe considerar lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción como en las especificaciones del proyecto.
- **Propiedades térmicas:** estas se deben especificar cuando sean importante según el uso del elemento, se debe considerar lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción como en las especificaciones del proyecto
- **Durabilidad:** se debe aplicar lo indicado en las normas Nch170 y Nch430
- **Absorción de agua:** se deben especificar cuando sean importante según el uso del elemento; si se especifica absorción de agua se debe medir conforme a la norma respectiva.
- **Otros requisitos:** dependiendo del tipo de proyecto se pueden especificar otros requisitos.

Requisitos de los materiales: los materiales que se utilizaran en la elaboración de hormigón para prefabricados deben cumplir con sus respectivas normas.

- **Cemento:** debe cumplir con lo especificado en NCh148 y NCh170.
- **Áridos:** deben cumplir con la norma NCh163; si se utiliza áridos especiales estos deberán cumplir con las especificaciones del hormigón sin afectar la durabilidad de este.
- **Agua:** el agua de amasado debe cumplir con la norma NCh1498 y NCh170.
- **Aditivos:** deben cumplir con las normas NCh2182 y NCh170.
- **Acero de refuerzo:** se requiere que las armaduras de acero (barras, mallas electrosoldadas, entre otras) se deben realizar bajo las normas NCh203, NCh204, NCh218; para prefabricados no estructurales se pueden utilizar armaduras validas según el uso del producto.
- **Acero Pretensado:** alambres, cables y torones deben cumplir con la norma NCh430.
- **Anclajes y conectores:** deben ser diseñados de acuerdo con la norma NCh430; los elementos permanentes y fijaciones deben mantener su resistencia durante su vida útil.
- **Otros materiales:** estos pueden ser incorporados siempre y cuando cumplan con la resistencia y no afecten su durabilidad (como lo son el poliestireno expandido, y las fibras).

6.2 REQUISITOS PRODUCCIÓN

Para poder establecer los objetivos del plan y tenerlos claros desde un comienzo, es necesario elaborar un listado de criterios que nos ayuden a trabajar de manera más eficiente y reducir errores. En este sentido, implementar requisitos destinados a nuestro proceso productivo genera una mayor satisfacción respecto a las expectativas del cliente.

En este punto, se realiza una revisión de los procesos fundamentales del desempeño constructivo de la planta, siendo necesario identificarlos para generar un mayor alcance, siempre enfocados en las metas establecidas por el cliente.

Al respecto, es posible identificar los siguientes elementos:

- **Hormigonado:** con respecto al proceso de hormigonado se debe cumplir lo especificado en la norma NCh170, sin embargo, al ser un producto industrializado se pueden considerar ciertos acelerantes y desmoldes tempranos.

- **Armadura estructural:** se contempla el acero de refuerzo para fines estructurales, se debe aplicar las normas NCh203, NCh204, NCh218, los procesos son conformes a lo indicado por el calculista del proyecto.

Requisitos de producto terminado.

- **Propiedades geométricas:** las tolerancias de los productos se especifican bajo cada norma que le corresponda, no obstante, si no las especifica alguna norma esto queda en acuerdo y criterios del mandante.
- **Características superficiales:** hay características que se presentan de manera mas constantes como lo son la oquedad y porosidad, discontinuidad lineal, fisura superficial, despunte, nido de piedras, rebabas, eflorescencia, las cuales se indican en la siguiente tabla (sacada de la norma)

N°	Característica	Definición	Desviación	Representación grafica
1	Oquedad y porosidad	Espacios vacíos superficiales	Oquedades y porosidades de profundidad menores o iguales a 5mm y de área variable. Esta desviación, no requiere de ningún tratamiento de corrección. Para profundidades mayores ver NOTA 1.	
2	Discontinuidad lineal	Acanaladura, cordón o escalón que se produce por la manipulación o estado del moldaje, o durante el proceso de terminación.	Acanaladuras, cordones y escalones, con diferencias respecto del plano del elemento, menores o iguales a 5mm, no requieren de ningún tratamiento de corrección. Para profundidades mayores ver NOTA 1.	

3	Fisura superficial	Abertura alargada de espesor y profundidad variable y que no responden a una causa estructural. NOTA Las fisuras son intrínsecas a los elementos de hormigón.	Fisuras de ancho menor o igual a 0,3 mm, no requieren de ningún tratamiento de corrección. Para anchos mayores ver Nota 1	
4	Despunte	Desprendimiento de hormigón de una sección parcial del elemento. En caso de requerir algún tratamiento, consultar el Anexo D		
5	Nido de piedras	Concentración de áridos con carencia de pasta de hormigón. En caso de requerir algún tratamiento, consultar el Anexo D		
6	Rebabas	Porción de hormigón, mortero o lechada que sobresale irregularmente en los bordes del elemento. En caso de requerir algún tratamiento, consultar el Anexo D		

FIGURA 3: REQUISITOS DEL PRODUCTO TERMINADO.

Peso propio: se debe declarar el peso propio del producto siempre que se requiera, si no existe norma del producto o procedimiento se debe calcular a base de las dimensiones nominales del producto, el valor medio de la densidad del hormigón y medido a partir de probetas de ensayo de resistencia conforme a la norma NCh10, la cantidad de armadura del producto terminado.

6.3 ANALISIS COMPARATIVOS DE LAS NORMAS

Al respecto, y en comparación a la norma que actualmente rige en nuestro país, podemos señalar que la norma española, UNE 127, además de establecer los requisitos de los procesos constructivos industrializados, posee un listado con normas de vigor y exigencias las cuales indican cómo realizar procesos constructivos de prefabricados, la que evoluciona con el tiempo, ofreciendo soluciones constructivas al pasar de los años y con el objetivo de definir un esquema normativo (Cicconstrucción, 2020).

A grandes rasgos la norma española indica lo siguiente:

Requisitos.

Se deben utilizar materiales que sean aceptados y aprobados por la norma europea, de no ser así deben cumplir los estándares ISO, de no tener ninguna de las dos aptitudes mencionadas anteriormente el material debe establecer que es apto para hormigón o prefabricados o este debe obtener una evaluación técnica europea aprobada para el uso del material en hormigón.

1. **Requisitos Materiales:** se hace referencia a la norma EN 206:2013+A1:2016.

Áridos recuperados procedentes del machaqueo y áridos gruesos reciclados: los áridos recuperados procedentes del machaqueo y áridos reciclados mezclados en el hormigón con otros áridos no deben alterar las propiedades del hormigón prefabricado.

Los áridos recuperados que fueron obtenidos de los productos prefabricados realizados en la misma planta no debe exceder el 10% en peso del contenido total de áridos de la mezcla sin requerir a ensayos extras de resistencia para su empleo.

Armadura de acero: deben cumplir con normas EN 10080 y la norma 1992-1-1:2004.

Acero pretensado: deben cumplir con los proyectos de normas EN 10138-1, EN 10138-2, EN 10138-3, EN 10138-4 y la norma EN 1992-1-1:2004.

Anclajes y conectores: ambos deben resistir las acciones del proyecto y tener la ductilidad necesaria, los elementos permanentes deben cumplir las características anteriores durante su vida útil.

2. **Requisitos producción**

Fabricación de hormigón: para toda fabricación de hormigón se debe aplicar la norma EN 206:2013+A1:2016, y para las especificaciones de hormigón la norma EN 206.

Colocación y compactación del hormigón: el hormigón se debe colocar y compactar de tal manera que este no tenga exceso de aire más del aire ocluido, para así evitar posteriores daños en el hormigón como lo son armaduras no embebidas y segregaciones.

Curado (protección contra la pérdida de humedad): el hormigón debe protegerse durante el periodo del curado para así evitar fisuras y pérdida de sus propiedades, todas las superficies deben protegerse por los siguientes métodos, de ocupar otro método este debe ser demostrado a través de ensayos e inspecciones:

- Sin añadir agua: manteniendo la humedad relativa, dejando el hormigón con su encofrado y protegiendo con láminas de vapor
- Conservar la humedad del hormigón sin añadir agua: recubriendo el hormigón o pulverizando con agua.
- Uso de componentes de curado: deben ser conformes a su uso.

Hidratación acelerada por tratamiento térmico: cuando se aplique a un hormigón este tratamiento térmico a presión atmosférica durante la producción para acelerar su endurecimiento se debe demostrar mediante ensayos que este llegara a la resistencia final esperada.

Hormigón endurecido.

Clases de resistencia: para determinar las clases de resistencia se debe aplicar lo indicado en la norma EN 206:2013+A1:2016, la resistencia mínima del hormigón para productos prefabricados debe ser:

- C20/25 para hormigones prefabricados armados.
- C30/37 para hormigones prefabricados postensados.

Para hormigones ligeros la clase de resistencia mínima debe ser L16/18.

Resistencia a la compresión: esta se define por la resistencia potencial, el fabricante puede utilizar la resistencia estructural directa e indirecta para confirmarlo.

Resistencia potencial: se debe realizar el ensayo de esta resistencia a los 28 días.

Resistencia estructural directa: se debe determinar mediante testigos perforados del producto.

Resistencia estructural indirecta: se establecen mediante probetas realizadas con hormigón fresco las cuales deben ser curadas y almacenadas en el ambiente similar al de donde se realiza el prefabricado.

Coeficiente de conversión: la relación entre la resistencia potencial y estructural se establece dividiendo la resistencia estructural por 0,85.

Resistencia a tracción: se debe determinar según lo indicado en la norma EN 1992-1-1:2004, mediante ensayos, resistencia a la compresión en la misma edad o a partir de resistencia a tracción a la misma edad.

Retracción: para hormigones ligeros se debe declarar retracción por secado según lo establecido en la norma EN 1992-1-1:2004.

Densidad seca: se debe establecer mediante lo establecido en la norma EN 206:2013+A1:2016.

Absorción de agua: de ser necesario se debe realizar un ensayo de absorción de agua.

Armadura estructural

Proceso de acero de armar: deben cumplir con normas EN 10080 y la norma EN 1992-1-1:2004, cuando se utilice uniones de barra se deben utilizar solo las que tengan su registro de soldabilidad.

Tensado y pretensado, tensiones iniciales de tesado y precisión de tesado: debe cumplir con la ausencia de fisuras longitudinales que no se puedan tratar en el hormigón y que la tensión no deforme el producto.

Resistencia mínima del hormigón en la transferencia: se aplica lo indicado en la norma EN 1992-1-1:2004.

Deslizamiento de tendones: se deben determinar los valores establecidos en la norma EN 1992-1-1:2004.

3. Requisitos producto terminado

Propiedades geométricas.

Tolerancias de producción: en esta etapa dependiendo de la dimensión de los objetos se tiene una tolerancia máxima de 30mm en sección transversal y en ámbitos de recubrimiento del hormigón +25mm/-10mm.

Dimensiones mínimas y detalles constructivos: las características y valores geométricos deben cumplir con lo mínimo de la exigencias nominales y detalles constructivos, los cuales se encuentran en la norma EN 1992-1-1:2004.

Características superficiales: son aquellas que se pueden observar de forma física en el elemento.

Resistencia mecánica: la clase de resistencia del hormigón debe ser declarada sin embargo si se cumple que se verifique la resistencia mecánica y se tengan los registros declarados de los ensayos no es necesario que se declare la resistencia.

Verificación por calculo y verificación por calculo con ayudas de ensayos físicos: la resistencia mecánica que se obtenga por calculo debe ser la que figura en la norma EN 1992-1-1:2004.

Verificación de ensayos: se deben realizar ensayos por carga directa tal y como figura en la norma EN1992-1-1:2004.

Coeficientes de seguridad: los valores recomendados se encuentran en la norma EN 1990 Y 1992-1-1.

Situaciones transitorias: se debe considerar una fuerza transversal de 1,5% del elemento siempre y cuando sea relevante, estas situaciones son: desmolde, transporte al lugar de almacenamiento, condiciones de apoyo y carga durante el almacenamiento, apoyo y descarga del elemento, izado, transporte a obra, montaje y construcción.

Resistencia y reacción al fuego: cuando sea relevante para su uso se debe declarar su resistencia, para más información se debe utilizar las recomendaciones de la norma EN 1992-1-2.

Clasificación para resistencia al fuego normalizada: para la clasificación se puede elegir cualquiera de los siguientes métodos, clasificación por ensayo, clasificación por datos tabulados o clasificación por calculo.

Verificación de resistencia al fuego paramétrica: se debe aplicar lo indicado en la norma EN 1991-1-2.

Reacción al fuego: los productos realizados con menos de 1% de material orgánico se pueden declarar clase A1, de lo contrario se debe aplicar lo establecido en la norma EN 13501-1.

Propiedades acústicas: estas características se deben declarar siempre y cuando sea relevante para más información se debe revisar las normas EN 12354-1:200 Y EN 12354-2:2000.

Propiedades térmicas: estas se deben declarar solo si así se requiere o es necesario para su uso previsto, la conductividad térmica debe ser la establecida en la norma EN 12664.

Durabilidad: junto con la norma EN 1992-1-1., la durabilidad de los productos prefabricados de hormigón se asegura por los siguientes requisitos:

- Contenido adecuado de áridos y adiciones.
- Máxima relación agua/cemento.
- Contenido máximo de cloruros.
- Contenido máximo de álcalis.
- Protección contra humedad del hormigón fabricado recientemente.
- Resistencia mínima de hormigón recubrimiento y calidad mínimos del hormigón.

Integridad interna y superficial: durante la fabricación y luego de ella se debe velar por la integridad del elemento, para mayores requisitos se debe ver las especificaciones de la norma EN 206:1013+A1:2016.

Resistencia a la corrosión del acero: se puede obtener mediante la protección de armadura o utilizando acero inoxidable, para obtener su resistencia se debe aplicar lo figurado en la norma EN 1992-1-1:2004.

Absorción de agua: se debe establecer mediante ensayos.

Seguridad en manipulación y uso: el producto se debe proyectar y fabricar de manera que pueda manipularse con seguridad y sin riesgos mayores, el fabricante debe establecer una guía de como el elemento debe ser utilizado y manejado, para su uso se deben establecer medidas de seguridad.

Peso propio: se debe declarar el peso propio siempre y cuando así se requiera.

Como análisis comparativo entre ambas normas se logra indicar que en ambas normas podemos encontrar los “pilares” de los requisitos como lo son su armadura, hormigonado y producto terminado, la norma española tiene mayor detalle de cada paso, sin embargo, ambas son claras en velar por un producto de calidad y que tenga sus componentes preliminares a la fabricación en regla según la normativa vigente de cada País.

Es impórtate destacar que al ser un producto elaborado en una fábrica de manera “masiva” se tienen que establecer estándares oportunos para que la calidad del producto no se vea afectada, esto es desde que se mezcla el árido hasta su llegada y montaje en obra, es por ello que es imprescindible el uso de la norma en la manera que se indica; el proceso industrial de ambas normas es similar, quizás la norma española tenga más detalle del proceso en sí, no obstante, la norma chilena no se queda atrás solo que deja al uso del mandante los detalles más específicos.

6.4 IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR ELEMENTOS PREFABRICADOS

Es fundamental identificar los procesos que se desarrollan en la planta, desde lo micro a lo macro. Este punto, permite que puedan ser determinadas las tareas y posibilita una correcta planificación del sistema de trabajo, asegurando el orden y entregando un plus al proceso constructivo, lo que nos permite anticipar decisiones y conocer a cabalidad las etapas pertinentes.

Los muros y prelosas prefabricados de hormigón armado son aquellos que se realizan en una planta de manera industrial, para ser transportados se instalan izajes donde con grúas se logran desplazar de planta hacia el camión, y del camión hacia el lugar de uso. Uno de los objetivos de los prefabricados es realizar la construcción acortando los tiempos de entrega ya que una vez creado el elemento se llevan a obra para su montaje y posterior llenado.

Los muros se caracterizan por tener dos caras con un espacio entre ambos para luego ser llenados en obras, con las prelosas ocurre lo mismo ya que se podría decir que están pre llenadas para luego en obra ser llenadas por completo, son elementos que se arman como lego, se crean bajo ambientes controlados por lo que su seguimiento es mucho más repetitivo, se instala en la planta la canalización de electricidad para que en obra solo se monten y se logren tiempos muchos más cortos y óptimos en el desarrollo de la construcción; se puede llegar a tener mayor control del producto al ser de similar características uno con otro, estableciendo un buen plan de calidad se pueden eliminar pérdidas y lograr obtener mayores beneficios para nuestro sistema constructivo.

	Norma Chilena	Norma española
Requisitos materiales	Si posee requisito de materiales.	Si posee requisito de materiales incluyendo el cómo utilizar la reutilización de estos.
Requisitos producción	No posee requisitos de producción como tal, no obstante, indica un detalle constructivo y recomendaciones.	Indica los requisitos de todo el proceso productivo.
Requisitos producto terminado	Posee una lista con los detalles específicos para los requisitos de productos terminados	Posee una lista detallada con requisitos, agregando también información como el coeficiente de seguridad.
Si bien la norma española tiene un mayor detalle de los requisitos, la norma chilena no queda atrás ya que está regida bajo las normas existentes y vigentes en nuestro país, y cumple con los parámetros necesarios para la construcción y el cumplimiento de esta; sucede que la norma española se genera en base a la norma ISO y los estándares europeos, entonces por ello se podría ver que es más detallada.		

6.5 IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.

- Limpieza de mesas: Aplicación desmoldante y encofrado.
- Enfierradura: en esta etapa se comienza a crear el elemento ya que se arma el esqueleto del elemento según la instrucción del plano se arma la estructura base del producto; en el taller de enfierradura están los distintos elementos que se utilizarán como lo son estribos, nervios, fierros, izajes ya almacenados con el stock suficiente para que las cuadrillas de

enfierradores se dediquen a realizar el ensamblado de la enfierradura como tal para luego almacenarlas hasta su próxima etapa.

- **Pre Hormigonado:** en este proceso se monta la enfierradura en una mesa con desmoldante y con un marco previamente incorporado que delimitara el tamaño y diseño del elemento, luego de que el elemento se encuentre sobre la mesa este se revisa para que se encuentre el elemento como corresponde, ya sea con todos sus estribos, conexiones, uniones, nervios, izajes de acuerdo a lo que indica el plano, en esta etapa se instalan las conexiones eléctricas, marcos de ventana, vanos, entre otros detalles de diseño y se dejan instaladas los espacios para las pasadas que se utilizaran en un futuro.
- **Hormigonado y vibrado:** una vez verificado que el plano corresponda con lo que está montado en la mesa se da el pase al hormigonado, donde como su nombre lo indica se hormigona la cara del muro que está en la mesa, una vez llenado el elemento se vibra para así eliminar las partículas de aire terminado el vibrado se rayan (para crear la porosidad y luego pueda adherirse el hormigón con el cual se rellenara en obra). En el caso de los muros para unir ambas caras de hormigón lo que se hace es que primero se ingresa la cara 1 del muro, cuando esta esté curada se realiza el llenado de la cara 2 de este mismo muro, aquí se unen ambas mediante una máquina de volteo, en donde la cara 1 se posiciona para ser unida con la cara que tiene el hormigón fresco lo que permite la unión de estas para general el muro “doble”.
- **Curado:** una vez terminado el proceso de hormigonado, la mesa se mueve a un horno donde se cura el elemento para llegar a su estado sólido, este proceso dura entre 8-10 horas aproximadamente, esto dependerá de los fogones que tengan prendidos y de la temperatura ambiente exterior.
- **Producto terminado:** saliendo del horno se desmolda el elemento, sacando su encofrado y levantando el elemento para su posterior despacho; de las mesas con puente grúa se levanta el producto, si el producto tiene algún error geométrico o visual este se evalúa para ver si puede ser reparado en el lugar y no se tenga que desechar el producto, luego este elemento se transporta al patio de acopio y posteriormente cargado al camión con su destino final.

Por lo que los pasos de producto terminado serían:

- Desmolde.
- Levantamiento del elemento.
- Verificación de calidad para error geométrico o maquillar producto.
- Acopio elemento.
- Carga a camión de elemento.
- Distribución de elemento.

6.6 PROCESO PRODUCTIVO: LEVANTAMIENTO PROCESO DE PRODUCCIÓN

6.6.1 PROCESO PRODUCTIVO HORMIGÓN

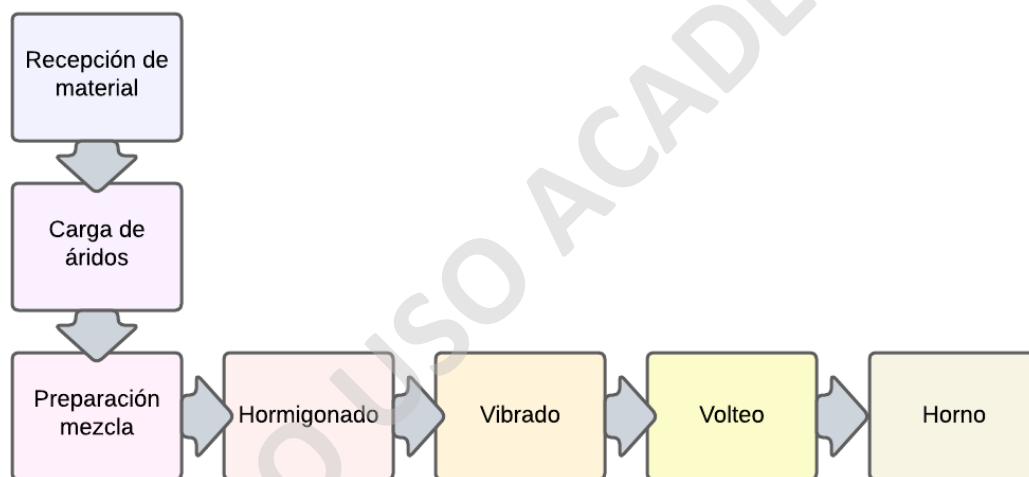


FIGURA 4: PROCESO PRODUCTIVO HORMIGÓN

Recepción de material: en la zona de acopio de áridos se descarga el material requerido, ya sean camiones con cemento, aditivos o áridos.

Carga de áridos: en este paso se cargan los áridos, cementos en la mezcladora.

Preparación de mezcla: luego de la carga de áridos y cemento se agregan los aditivos a la preparación para posteriormente verterlas en las estructuras de los elementos.

Hormigonado: una vez realizada la mezcla se hormigonan las mesas medida que estas estén listas, se prepara la mezcla de hormigón dependiendo de cuantos m³ tenga cada mesa, es decir se prepara en el momento para evitar que con los aditivos este quede inoperativo.

Vibrado: una vez que la mesa está completamente hormigonada pasa por el proceso de vibrado para así eliminar las burbujas de aire lo máximo posible.

Volteo: este proceso se realiza cuando se deben fusionar las caras de un muro, una cara es afirmada a la máquina de volteo mientras la otra queda bajo esta para que sean unidas y luego vibradas, esto es necesario para crear los muros y que posteriormente quede un espacio entre ambas caras, luego que se realiza el volteo de manera completa este se ingresa al horno.

Horno: luego del vibrado la mesa ingresa al horno por mínimo 8 horas para realizar el curado del hormigón, cuando son muros una de estas se devuelve al área de hormigonado para realizar la fusión de las caras (1 y 2), de ser una prelosa o un muro que ya fusione sus caras estos luego del curado salen a producto terminado.





FIGURA 5: PROCESO DE HORMIGÓN

6.6.2 PROCESO PRODUCTIVO ENFIERRADURA

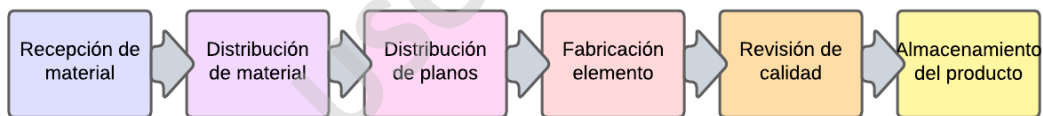


FIGURA 6: PROCESO PRODUCTIVO ENFIERRADURA

Dentro del taller de enfieradura hay distintas áreas las cuales se dividen en donde se fabrica el elemento, y donde se prepara el material para que las cuadrillas o parejas de enfieradores dispongan de lo necesario para elaborar los elementos que se requieren para cada proyecto, el jefe de enfieradura es quien indica cuanto stock de cada tipo de material se necesita ya que la oficina técnica es quien le pasa los planos antes de ser distribuidos a los enfieradores para que verifique las cuánticas necesarias.

Recepción de material: al llegar el material de enfieradura se deja en la zona de acopio, ya sean fierros o mallas para luego ser trabajadas en el taller de enfieradura; el material es distribuido según corresponda, si son mallas se dejan en sus sectores correspondientes dependiendo del diámetro y

material de esta, se deja agrupadas por tipo de malla, mientras que los fierros se cortan y/o doblan para hacer horquillas, estribos o cortes dependiendo de lo que se requiera en los planos.

Distribución de material: a medida que se prepara los distintos elementos estos se van apilando en lugares establecidos para que así luego cuando se requieran estén identificados como corresponde. Según lo que pidan los planos se arman paquetes con lo que se necesite para que luego los enfierradores solo se dediquen a la fabricación de la estructura.

Distribución de planos: los planos son entregados al jefe de enfierradura, este debe distribuirlos a las cuadrillas y mantener el orden entre ellas, cuando se entrega un plano este debe ser devuelto al terminar el elemento para así guardar el registro y que no se dupliquen las enfierradura.

Fabricación del elemento: los enfierradores arman y amarran los fierros para crear los caparzones de las prelosas y los muros, una vez terminado se llama a calidad.

Revisión calidad: calidad debe revisar y verificar que todo esté en orden para así dar el visto bueno, etiquetar el producto y que los enfierradores puedan empezar con otro elemento.

Almacenamiento del producto: una vez revisado por calidad se llama al riger de enfierradura para que guarde los elementos en los racks destinados para el almacenamiento de las estructuras.

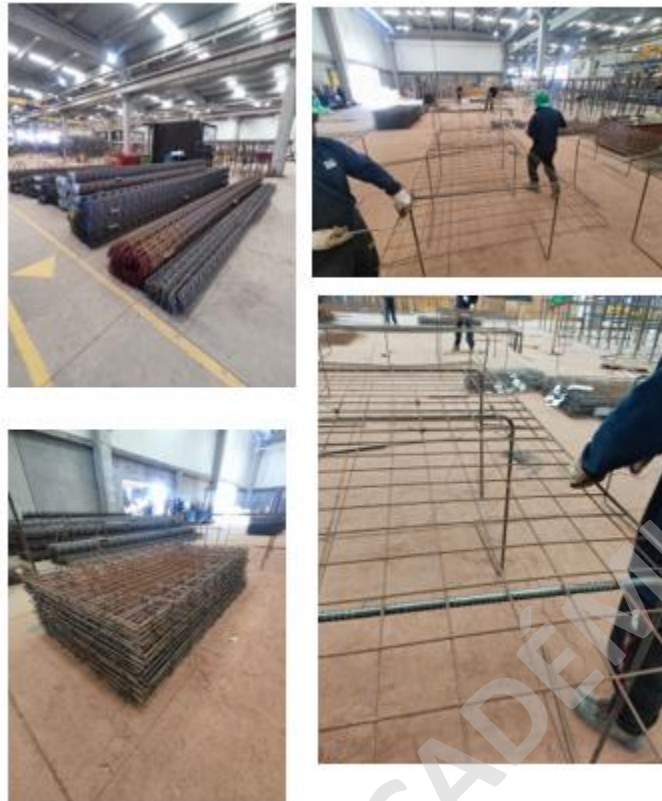


FIGURA 7: PROCESO ENFIERRADURA

6.6.3 PROCESOS PRODUCTIVOS PLANTA (MONTAJE DE ELEMENTOS EN MESA)

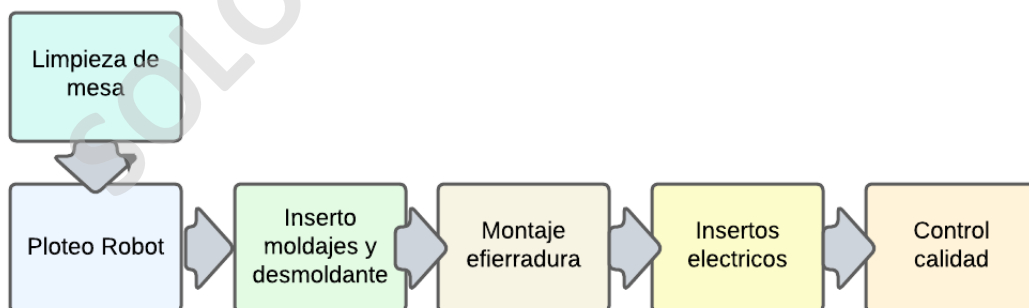


FIGURA 8: MONTAJE DE ELEMENTOS EN MESA

Limpieza de las mesas: para generar un buen proceso y asegurar la calidad del producto y que este quede prolijo se deben limpiar las mesas, esto para eliminar escombros que pudieran alterar el acabado del producto final.

Ploteo robot: en la planta se encuentra el robot que dibuja la estructura del elemento y luego a presión le inserta el armazón a la mesa, eso sale del diseño que previamente fue programado. En los siguientes procesos se podría definir como “línea de producción”.

Insertos de moldajes y desmoldante: luego que la mesa sale del robot se afinan los detalles que este no realizó o no era capaz de realizar (por limitaciones de maquinaria), se insertan manualmente las medidas que faltan, esto puede ser con insertos de plumavit forrados con cinta adhesiva transparente o con insertos de metal, posteriormente se aplica el desmoldante en la mesa para poder despachar la mesa a la próxima unidad.

Montaje de enfierradura: con los rigger se monta la enfierradura en la mesa, preocupándose que este en el ángulo correcto, muchas veces hay que integrar enfierradura que no se puede agregar en el área que corresponde debido a condiciones de almacenamiento, como también para evitar sobre espesores posteriores las enfierradura están previamente identificadas y almacenadas lista para su montaje, para así evitar posibles errores.

Insertos eléctricos: se habla de insertos eléctricos a la canalización, es decir en este proceso se integrarán cajas metálicas, de plástico, pasadas, tubería eléctrica, entre otros, para que luego quede el espacio para canalizar todo esto en planta, es decir insertar la caja eléctrica, los alambrados, entre otras cosas que requieran un espacio previo en esta función; estas canalizaciones son pegadas con una silicona especial que está a 100° Celsius por lo cual debe ser de sumo cuidado su uso.

Control de calidad: finalmente la mesa es revisada por un asistente u inspector de calidad, quien de acuerdo al plano verifica que todo este su correcta posición, midiendo cada elemento y enfierradura, verificando que estén bien amarrados los fierros para evitar posibles errores como lo son enfierradura a la vista, cajas aplastadas, sobre espesores. Finalizando este paso la mesa se hormigona y esta es pasada al horno; cuando es un muro y se realiza volteo, se verifica que este sin sobre espesor para ser pasada nuevamente al horno.

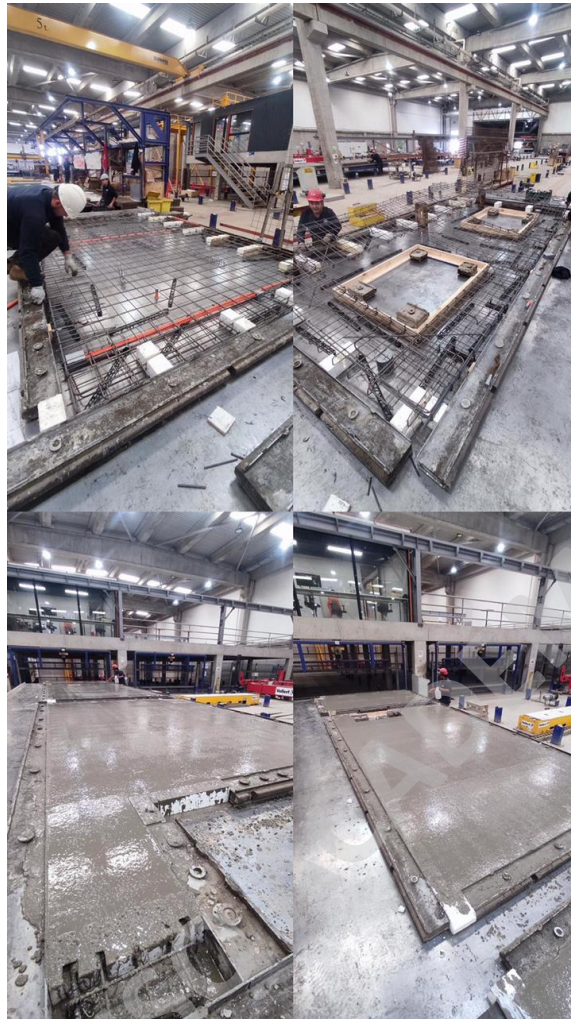


FIGURA 9: PROCESO DE ELEMENTOS EN MESA

6.6.4 PROCESOS PRODUCTIVOS PRODUCTO TERMINADO

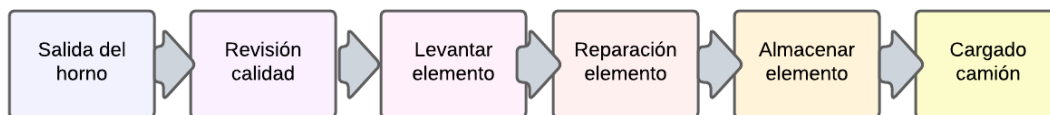


FIGURA 10: PRODUCTO TERMINADO

Salida del horno: cuando el elemento sale del horno de descimbra, es decir se saca el armazón metálico o de plumavit (si es de plumavit se desecha, el metálico se reutiliza), en este paso se elimina todo lo que no esté contemplado en el resultado final.

Revisión Calidad: calidad debe revisar que el espesor del elemento sea el que corresponde, que el elemento no tenga desconches, fisuras, roturas, cajas embebidas, fierros a la vista, es decir debe verificar que el producto este en excelentes condiciones, de no ser así se realiza un levantamiento y se reparan si es posible, si es algo que no sea sencillo de reparar como lo son que falte enfierradura, sobre espesor, errores de geometrías, desfase de caras o muchas cajas eléctricas se debe consultar primeramente antes de realizar la reparación.

Levantar elemento: en este paso un puente grúa con un rigger son los encargados de levantar el elemento de la mesa, si este requiere reparación se debe dejar en una zona operativa y en la posición necesaria para que este se pueda reparar como corresponde, de no necesitar reparación se almacena.

Reparación elemento (si aplica): cuando es necesaria una reparación, calidad debe ser quien este verificando este proceso para evitar daños del producto, las reparaciones pueden ser maquillar el elemento, insertar fierros, insertar cajas, correr cajas si estas quedaron fuera de cota, reparar algún tubo embebido, desfases, errores de geometría, entre otros, por lo que cada reparación tiene su proceso para lograr el objetivo final; una vez reparado el elemento se verifica que este apto para su despacho, se deja registro y se le indica a puente grúa para almacenar el elemento.

Almacenar elemento: una vez que se levanta el elemento de la mesa este se posiciona en estructuras las que son llamadas peinetas, o se van directamente a su rack para ser despachados próximamente a las obras.

Cargado de camión: los camiones son cargados según la planificación semanal, de la cual se encarga el departamento de logística, para esta planificación se deben considerar que los elementos que sean despachados a obra estén reparados y listos para poder ser armados en el rack y así optimizar su despacho.



FIGURA 11: PROCESO FINALIZADO

6.7 PARTIDAS CLAVES Y PARTIDAS CRITICAS

Es necesario tener noción de las partidas o procesos que inciden de mayor manera en la producción, es decir, las que toman mayor tiempo o son la base y/o continuidad de lo que repercute. Obtener esta información permite establecer cronogramas y fiscalizar de manera oportuna, identificando las falencias que podrían afectar a estas partidas y que pudieran repercutir en los pasos siguientes.

6.7.1 PARTIDAS CLAVE: PRODUCCUCCIÓN.

ENFIERRADURA

la enfierradura es el esqueleto del muro por lo que sin esta “base” todo el proceso de producción se estancaría, si no se logra obtener suficiente stock el proceso y los m² cuadrados que se deben realizar diarios no se llegarían a completar.

CONSTRUCCIÓN

Movimiento y montaje de mesas de mesas: para poder tener una construcción optima se debe tener un movimiento de las mesas constante, es decir que estas luego de que salgan de producto terminado se limpien de manera correcta, se incorporen las medidas del muro y se aplique desmoldante para así montar la enfierradura y seguir con su proceso constructivo.

6.8 PARTIDAS CRITICAS:

ENFIERRADURA

En este proceso constructivo se utiliza la enfierradura industrializada, este punto de la producción es sumamente importante ya que sin ella no se puede avanzar la manera más eficiente, por lo que podríamos decir que es el pilar clave de del desarrollo, ya que es la armadura del muro que se fabrica en planta, por lo que es necesario contar con el suficiente stock de enfierradura para las siguientes partidas de la planta.

El proceso de enfierradura se basa en que el sector en el cual esta destinada su producción hay distintas cuadrillas, a las cuales se le distribuyen los planos de los elementos a construir, una vez que la cuadrilla tiene el plano se empieza a armar la estructura del muro o prelosa, los fierros ya están pre armados por lo cual el proceso es expedito, se requiere que sea armado tal y como lo dice el plano para evitar que este cause un atraso en la producción; la importancia de un buen armado y stock de material es la clave para no tener atrasos productivos, ya que al tener este paso realizado de la manera correcta es mucho más sencillo el posterior proceso constructivo.

LOGÍSTICA

Para que este punto clave se cumpla en los tiempos, es necesario tener una buena logística, como lo son tener los planos revisados antes de entregarlos a la disposición de las cuadrillas, tener cubicados la enfierradura que se utilizara para evitar falta de material en la fabricación de la enfierradura del muro o prelosa; al ser enfierradura industrial se logra mejorar los tiempos de producción, dar mayor seguridad del proceso evitando exceso de perdida de material, ante posibles errores se pueden obtener menores plazos de tiempo para las respuestas y soluciones, es por ello que es imprescindible una buena logística para este punto clave del proceso constructivo; una buena gestión es imprescindible en este sistema de construcción industrial.

SUMINISTRO DE MATERIAL

Es necesario tener un suministro de material correspondiente a la cantidad de metros cuadrados que tenga estipulado realizar, hablando desde el cemento hasta la parte eléctrica, si la planta se queda con la cantidad mínima de los elementos necesarios para la producción de los muros y prelosas se generarían retrasos en cadena lo que perjudicaría la producción y calidad de los productos por ejemplo, se llena la armadura de un muro con hormigón y en medio de este proceso se acaba el material lo que generaría una pérdida del elemento, esto es debido a que se utilizan acelerantes que endurecerían el hormigón ya aplicado y en el tiempo que demora generar una nueva carga el hormigón que se aplicó al elemento ya no sería apto para ser homogénea con la carga nueva de material, es por eso que cada proceso requiere tener un suministro de material que permita producir de una manera óptima.

6.9 ERRORES MAS COMUNES EN MUROS Y PRELOSAS (PRODUCCIÓN)

Los errores son comunes dentro de un proceso productivo, y se deben a que muchas veces no existe un criterio objetivo respecto del proceso constructivo y no se ha implementado un plan de calidad oportuno, lo que trae como consecuencia errores dentro del proceso.

MUROS

Cada error debe ser evaluado para ver si se puede realizar algún tipo de reparación.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Enfierradura: los errores de enfierradura pueden ser variados, cuando se están construyendo los esqueletos antes de ser guardados estos se verifican que estén correctamente, sin embargo, muchas veces cuando llegan a ser montados en la mesa de producción les faltan enfierradura por lo que se debe corregir en ese momento para evitar serias consecuencias de estructura.

Encofrado erróneo: cuando la geometría esta errónea se debe corregir de inmediato de lo contrario el muro tendría medidas no correspondientes al plano, también un error de encofrado que luego perjudica en el momento del volteo cuando se unen ambas caras es cuando este no se quema en donde reposa enfierradura de la cara del muro con el que se unirá ya que esto provocaría un sobre espesor.

Electricidad: las cajas eléctricas y/o tubos deben quedar en su posición y medida que refleja el plano con un mínimo margen de error, de no estar en ese margen se deben sacar y colocar donde corresponde.

Infra y sobre espesor: muchas veces debido a que la enfierradura no quedo bien amarrada o que no quedo bien embebida debido a la densidad del hormigón se producen sobre espesores (muro queda mas alto de lo debido) o infra espesor (el muro queda bajo la medida establecida en el plano), por lo que antes de entrar al horno el muro se mide en distintos puntos y de tener alguna de estas anomalías se sube o baja hasta que quede en la medida que corresponde.

PRODUCTO TERMINADO

Tubería mal canalizada: cuando la tubería queda mal canalizada se debe realizar una nueva canalización.

Cajas aplastadas con enfierradura: luego de que el muro salga del horno se debe verificar si las cajas eléctricas están en perfecto estado, cuando estas están aplastadas se deben sacar e insertar nuevamente, esto se hace realizando un corte para sacar la caja y luego colocarla y estucarla para que quede en perfecto estado.

Desconches y nidos: debido a que la vibración no es eficiente el 100% de las veces pueden quedar ciertos nidos, los desconche se forman cuando el muro es levantado y queda pegado a la mesa un porcentaje de la mezcla dejando a la vista enfierradura o no, en cada caso esto se debe evaluar para ver si el muro se maquilla o se descarta dependiendo de su gravedad.

Fisuras: las fisuras pueden ser pequeñas o grandes, cada caso debe ser evaluado para ver si se realiza reparación o no.

Rotura de hormigón: las roturas de hormigón pueden deberse a enfierradura, o al levantar los muros como también por intentar bajar un muro debido a sobre espesor, si la rotura no afecta estructuralmente se inserta un moldaje de madera y una vez que esté en obra luego del llenado se retira.

Desfase: cuando una de las caras se mueve y queda de manera irregular a lo indicado en el plano se debe evaluar según los planos de la obra si se debe cortar o se puede enviar con ese desfase a obra.

Error de geometría: cuando una cara del muro se encuentra de mayor tamaño se debe corregir cortando ese porcentaje restante siempre y cuando no esté dentro del margen de error, si el tamaño es menor se debe insertar un moldaje.

Infra y sobre espesor: pese a que se miden y ratifican los espesores del muro antes de entrar al horno, cuando salen estos pueden presentar de igual manera alguno de los errores mencionados anteriormente; se evalúa en cada caso si requiere algún reparo o se descarta el elemento.

PRELOSAS

Cada error debe ser evaluado para ver si se puede realizar algún tipo de reparación.

Proceso constructivo:

Enfierradura: Enfierradura: los errores de enfierradura pueden ser variados, cuando se están construyendo los esqueletos antes de ser guardados estos se verifican que estén correctamente, sin embargo, muchas veces cuando llegan a ser montados en la mesa de producción les faltan enfierradura por lo que se debe corregir en ese momento para evitar serias consecuencias de estructura.

Electricidad: las cajas eléctricas y/o tubos deben quedar en su posición y medida que refleja el plano con un mínimo margen de error, de no estar en ese margen se deben sacar y colocar donde corresponde.

PRODUCTO TERMINADO:

Electricidad: el error más repetido en esta instancia es la punta de tubo corrida o que no tiene salida ya que el hormigón la despega de donde estaba y esta queda embebida en el hormigón, para este error se debe verificar según el plano en donde pedía la salida del tubo o donde quedaba antes de que este se moviera para realizar la reparación.

Desconche: muchas veces al levantarse la prelosa queda un porcentaje de hormigón pegado en la mesa ya sea con o sin enfierradura la vista, en cada desconche se debe evaluar si este se repara o no.

Falta de enfierradura: cuando a las prelosas les falta enfierradura (horquillas) estas se deben inyectar antes de ser despachadas a obra.

Cada error debe ser evaluado para ver si se puede realizar algún tipo de reparación.

6.10 FALLAS MAS COMUNES EN MUROS Y PRELOSAS (SALIDA ELEMENTO)

Se identifican como fallas las falencias que se encuentran una vez que el producto sale del horno y se encuentra en estado de “producto terminado”.

Proceso constructivo:

Enfierradura: Enfierradura: los errores de enfierradura pueden ser variados, cuando se están construyendo los esqueletos antes de ser guardados estos se verifican que estén correctamente, sin embargo, muchas veces cuando llegan a ser montados en la mesa de producción les faltan enfierradura por lo que se debe corregir en ese momento para evitar serias consecuencias de estructura.

Electricidad: las cajas eléctricas y/o tubos deben quedar en su posición y medida que refleja el plano con un mínimo margen de error, de no estar en ese margen se deben sacar y colocar donde corresponde.

Producto terminado:

Electricidad: el error más repetido en esta instancia es la punta de tubo corrida o que no tiene salida ya que el hormigón la despegas de donde estaba y esta queda embebida en el hormigón, para este error se debe verificar según el plano en donde pedía la salida del tubo o donde quedaba antes de que este se moviera para realizar la reparación.

Desconche: muchas veces al levantarse la prelosas queda un porcentaje de hormigón pegado en la mesa ya sea con o sin enfierradura la vista, en cada desconche se debe evaluar si este se repara o no.

Falta de enfierradura: cuando a las prelosas les falta enfierradura (horquillas) estas se deben inyectar antes de ser despachadas a obra.

6.11 PLAN DE CALIDAD.

Para asegurar que el producto cumpla con los requerimientos del cliente y los estándares normativos, es necesario contar con un plan de calidad eficiente, ya que esto favorece enormemente el aseguramiento de los procesos y del producto final. El plan de calidad se implementa para generar un proceso ordenado y que permita especificar los procedimientos que se requieren en la producción, lo que brinda confianza a la integridad del proyecto.

6.11.1 REQUISITOS

Objetivo y campo de aplicación.

Esta norma será aplicada para aspirar a la mejora del proceso constructivo como también al producto final, para así asegurar los requisitos que se requieren para asegurar la conformidad de los clientes (mandate y usuario), los aspectos legales y las normativas vigentes según correspondan a cada caso.

Contexto de la organización

Compresión de la organización y de su contexto:

Es necesario analizar los factores tanto internos como externos para entender lo que acontece y a que nos estamos adentrando, para así poder analizar las herramientas con las que trabajaremos.

Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Es necesario verificar las necesidades las partes involucradas para poder asegurar el cumplimiento de los aspectos legales, reglamentos y que satisfagan las necesidades correspondientes; se debe hacer una investigación y seguimiento a la información que se requiera para poder cumplir con las exigencias de la empresa.

Determinación del alcance del sistema de gestión de calidad.

Determinar alcances a los cuales se aspira, s decir establecer límites y como se podría llegar a aplicar el plan de calidad; hay que mantener en cuenta la organización, los factores externos e internos, y aplicar la norma cuando corresponda.

Hay que asegurar la satisfacción del cliente y usuario final, entonces debemos mantener todos los ámbitos cubiertos. El plan de calidad de la empresa debe estar disponible y documentado para que se pueda adquirir siempre que sea necesario.

Sistema de gestión de calidad y sus procesos.

La ISO 9001:2015 indica que la organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de calidad, en nuestro caso lo haremos para que sea continuo el plan de calidad en el proceso constructivo, tanto como, antes, durante y después.

Se deben determinar los procesos necesarios desde lo micro a lo macro:

- Entradas requeridas y salidas esperadas del proceso.
- Secuencia e interacción de los procesos.
- Aplicar criterios y métodos, realizando seguimiento correspondiente, verificando parámetros, y cómo influye el desempeño, para asegurar la eficacia y control de los procesos.
- Recursos y materiales necesarios, garantizando su stock para los procesos.
- Asignar los cargos y las responsabilidades correspondientes para los procesos.
- Abordar los riesgos y oportunidades de la empresa y su proceso productivo.
- Evaluar el proceso e implementar los cambios necesarios para asegurar los resultados que se esperan.
- Mejorar el proceso y el sistema de calidad.
- Mantener la información documentada, asegurando su resguardo.

6.11.2 LIDERAZGO

El liderazgo significa predicar con el ejemplo, ya que permite influir en todo el entorno con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos para cada proceso, además de colaborar con los distintos controles que se realizan para el aseguramiento del resultado final. Un ambiente positivo genera mayor confianza en el proceso constructivo, ya que entrega seguridad y permite que se cumplan consecuentemente los objetivos y requerimientos establecidos en el inicio del proyecto.

Liderazgo y compromiso.

Es acá cuando es necesario el profesionalismo, ya que hay que asumir la responsabilidad y obligación correspondiente para que se asegure correctamente la cultura o política de la calidad, velando por los objetivos y asegurando la integración e implementación de este plan o sistema de calidad, transmitiendo la importancia de esta en los procesos, promover la mejora y apoyando a las distintas áreas involucradas.

Enfoque al cliente.

El liderazgo con enfoque al cliente es velar por garantizar que los procesos cumplan como corresponde, considerando riesgos y oportunidades que se pueden presentar en el proceso productivo, se debe aspirar aumentar la satisfacción del cliente.

Política.

Establecimiento de la política de la calidad.

Se debe cumplir con los requisitos y marcos que se requieran en la empresa, el cual debe ser apropiado al contexto de la producción de esta; la política debe incluir un compromiso con los requisitos y la mejora continua del sistema de gestión de calidad.

Comunicación de la política de la calidad.

Debe tener un registro, estar documentado y disponible para todas las partes interesadas e involucradas, dando a conocer y que se pueda entender dentro de la empresa.

Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.

En este punto se debe asegurar, informar y promover el plan de calidad, la autoridad pertinente (quien este a cargo de velar por este proceso y que mantenga la cultura de calidad) debe ser quien se asegure de que todo se cumpla según manuales y la norma.

6.11.3 PLANIFICACIÓN

Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

Al momento de planificar se debe considerar los factores internos y externos, como también determinar riesgos y oportunidades, así logramos asegurar que el plan de calidad logre los resultados esperados, previniendo errores y fallas no deseables y aspirar a la mejora continua.

Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos.

La empresa debe establecer objetivos de calidad para los procesos, los cuales deben ser coherentes con la política o cultura de la calidad, se deben poder medir, como también se les debe hacer seguimiento, esto es para poder llegar a la meta final que es la conformidad de todos los involucrados.

Se debe determinar los recursos que se requieren para la fabricación de los elementos, quienes estarán a cargo, tiempo estimado y como se medirán y evaluarán los resultados.

Planificación de los cambios.

Los cambios deben analizarse antes de ser aplicados y estos se deben llevar de manera planificada, es decir se deben analizar los posibles cambios y como se verá afectado en el proceso, la integridad del plan de calidad y como esto afecta a la disponibilidad de recursos.

6.11.4 APOYO Y OPERACIÓN.

Recursos

Es necesario determinar y tener en cuenta los recursos que se requieren para la implementación, movimiento y mejora continua del proceso, para ellos es necesario verificar

la cantidad y capacidad de los recursos existentes como también obtener los proveedores externos.

Personas.

Se requiere personal capacitado y competente para la implementación del plan de calidad. Infraestructura; la empresa debe tener en cuenta toda la infraestructura necesaria para el proceso productivo, desde el ingreso del personal hasta los programas que se utilizaran en el desarrollo.

Ambiente para la operación de procesos.

Es necesario proporcionar y mantener un ambiente necesario para la operación de procesos, es necesario obtener este punto en su máxima capacidad, ya que es necesario para lograr la conformidad de los elementos; un ambiente idóneo sería que se tenga una sociedad sin conflictos, sin estrés u agotamiento, físicos como lo son como afecta el calor, circulación de aire, entre otros.

6.11.5 RECURSOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.

Se deben proporcionar los recursos necesarios para que se asegure la fiabilidad de los resultados cuando se realice un seguimiento para verificar la calidad y conformidad de los productos, es necesario que se conserve la información de cada proceso.

Trazabilidad de mediciones.

La trazabilidad de las mediciones es una fuente confiable para la fiabilidad de la calidad de los elementos; el equipo de medición debe ser apto para el seguimiento es decir debe estar

calibrado, se debe también registrar cada paso de la medición, proteger las herramientas de medición de los distintos factores.

Conocimientos de la organización.

Se deben mantener los manuales y los registros con un acceso fácil para quienes estén involucrados en el proceso de la empresa, si hay cambios se deben encargar las entidades correspondientes de informar a los involucrados.

Competencia.

Un personal competente para empresa es lo que se requiere, en caso de que el personal no sea el que se requiere o sea poco competente se debe asesorar y capacitar para que adquieran la información y experiencia necesaria de los distintos cargos.

Toma de conciencia.

El personal que realiza las distintas tareas del proceso productivo debe ser conscientes y adquirir cultura de calidad para mantener los objetivos claros y que así su contribución nos ayude con la eficacia del proceso.

Comunicación.

Es indispensable el saber que comunicar, cuando y a quien comunicar, esto para evitar exceso de información.

Información documentada.

Se requiere documentar los procesos productivos de la empresa y mantener un registro accesible y legible.

Creación y actualización.

Se debe identificar y describir los procesos, dar un formato de registro, este registro debe ser revisado y aprobado.

Control de la información documentada.

Un registro debe tener un fácil acceso para cuando se requiera, se debe mantener un respaldo de la información ante una posible pérdida.

Operación.

Planificación y control operacional.

La empresa debe planificar, implementar y controlar los procesos productivos, para ello es necesario verificar y determinar que estén establecidos los requisitos necesarios para la producción y la satisfacción del cliente, establecer y determinar los recursos del proceso, implementación del plan de calidad; la empresa debe controlar los cambios planificados y los que no, revisando las consecuencias en caso de que sea necesario.

Requisitos para los productos y servicios.

Comunicación con el cliente.

Esta debe incluir que se proporcione la información relevante de productos y servicios al cliente, mantener un control de las consultas, dudas, contratos y los pedidos que se generen, como también control de los cambios posible, se debe tener una retroalimentación de la información de los clientes.

Determinación de los requisitos para los productos y servicios.

Como empresa se debe asegurar que el cliente adquiera productos que cumplan con los requisitos legales y los que son aplicados por la empresa.

Revisión de los requisitos para los productos y servicios.

Antes de suministrar productos a los clientes se debe verificar en la empresa que se cumplan con todos los recursos necesarios, ya sean materiales y/o humanos; se debe incluir los requisitos especificados por el cliente, la empresa, los legales, y hacer una revisión de los cambios que han ocurrido para poder entregar un completo desarrollo de la revisión.

La información debe ser documentada y siempre confirmar los cambios que solicito el cliente.

Cambios en los requisitos para los productos y servicios.

La empresa debe asegurarse que los cambios sean informados y comunicados a las respectivas áreas para que el personal correspondiente esté al tanto de la situación.

Diseño y desarrollo de los productos y servicios.

Se debe asegurar que la implementación cuente con un diseño de calidad apto para las necesidades de la empresa.

Planificación del diseño y desarrollo.

Las etapas deben considerar:

- La naturaleza y complejidad de las partidas.
- Etapas del proceso productivo, la complejidad de las partidas para su diseño y desarrollo.
- Verificación y validación del diseño y desarrollo.
- Las autoridades involucradas en el proceso del diseño y desarrollo.

- Necesidades de los recursos para el diseño y desarrollo.
- Controlar a los distintos participantes del proceso.
- Requisitos para la posterior provisión de los recursos.
- El registro para verificar que se ha cumplido con lo requerido.

Entradas para el diseño y desarrollo.

La empresa debe contemplar los aspectos legales y las normas pertinentes para lograr diseñar y desarrollar un plan de calidad a la altura de lo requerido.

Controles del diseño y desarrollo.

La empresa debe aplicar controles de calidad al diseño y desarrollo del proceso, es decir hay que definir los resultados que se esperan lograr, controlar las mediciones si corresponde, dar seguimiento a los pasos, validar actividades en los procesos constructivos para asegurar su buen funcionamiento.

Salidas del diseño y desarrollo.

Como empresa se debe asegurar que las salidas cumplan con los requisitos de la entrada, especifiquen las características de los productos, hayan cumplido con los procedimientos como corresponde.

Cambios del diseño y desarrollo.

Se deben controlar todos los cambios realizados y se debe mantener un registro de estos cambios y las acciones realizadas en el proceso.

Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente.

Se debe asegurar que los requisitos sean conforme a los procesos externos, estos proveedores deben ser de confianza y se deben determinar controles de calidad para verificar que sean

productos aptos para nuestro proceso constructivo; es necesario que como empresa se apliquen criterios para la evaluación, selección, seguimiento y desempeño de estos productos externos.

Tipo y alcance de control.

Mantener el resguardo de los procesos productivos, asegurándose que los productos externos no afecten de manera adversa la capacidad de la empresa al momento de entregar los productos.

Información para los proveedores externos.

Se debe informar al proveedor para que se utilizaran los productos adquiridos, el tener una comunicación eficiente es fundamental para no tener incongruencias con la información y los requerimientos de los productos.

Producción y provisión del servicio.

Control de la producción y de la provisión del servicio.

Es fundamental tener un control de las condiciones, personal, información, infraestructura de la empresa, también es necesario el poder prevenir los errores humanos.

Identificación y trazabilidad.

La empresa debe identificar las salidas y asegurar la conformidad de los elementos, como también revisar los procesos de seguimiento y medición para a salida; el registro documentado para identificar la trazabilidad es un requisito fundamental.

Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos.

El contar con un control para la propiedad, materiales o recursos externos deben ser resguardados y velar por ello.

Preservación.

Preservar las salidas durante el proceso de producción, y asegurar la conformidad de los elementos, esto abarca a la distribución y almacenamiento de los elementos.

Actividades posteriores a la entrega.

Para poder cumplir con los requisitos de la entrega se debe contemplar los requisitos del cliente, retroalimentación del cliente, hay que analizar la vida útil del elemento para poder entregar una garantía del proceso constructivo.

Control de los cambios.

Es necesario documentar la información, los cambios y como fueron los resultados de estos. Liberación de los productos y servicios; la liberación del producto solo debe ser cuando este cumpla con todos los requisitos y objetivos.

Control de salidas no conformes.

La empresa debe asegurarse de que los productos salgan con no conformidades sean “reparados”, para ello se deben tomar las acciones necesarias mediante la naturaleza de la no conformidad a tratar, se deben tratar y abordar de la siguiente manera:

- Corrección
- Contención o eliminación del producto.
- Información al cliente
- Verificar si se acepta el producto con no conformidad.

La información de la no conformidad debe quedar registrada, es decir se debe identificar y describir la no conformidad, describir las acciones que se tomaron, las concesiones obtenidas y quien fue quien decidió la acción final con respecto a la no conformidad.

6.12 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.

Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

La empresa debe determinar qué es lo que necesita seguimiento y mediación, cuáles serán los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación; la empresa debe evaluar el desempeño y la eficacia del plan de calidad, se debe conservar la información documentada. Satisfacción del cliente.

La percepción del cliente es necesaria, por ello la empresa es quien debe realizar un seguimiento de esto para poder verificar si cumplieron su necesidades y expectativas.

Análisis y evaluación.

Esto resulta cuando se evalúan los datos y la información de los seguimientos que hace la empresa al proceso productivo, los resultados de los análisis se deben usar para evaluar la conformidad, la satisfacción del cliente, el desempeño y eficacia del plan de calidad, si el sistema implementado ha logrado ser eficaz.

Auditoría interna.

Las auditorías internas son necesarias para obtener información del plan de calidad que se implementa en la empresa, es necesario para ver si se está conforme con los requisitos y parámetros propios de la empresa tanto como los requisitos de las normas pertinentes.

Revisión por la dirección.

El alto mando de la empresa es quien debe revisar que el plan de calidad cumpla con los intervalos planificados para asegurar su conveniencia, adecuación, eficacia u alineación continuas con la dirección estratégica de la planta.

Entradas de la revisión por la dirección.

La revisión por la dirección debe planificarse y considerarse con respecto a los distintos puntos mencionados anteriormente como lo son los cambios, el desempeño, la satisfacción de los clientes, las no conformidades y sus acciones correctivas, auditorías internas, también se debe ver la mejora continua.

Salidas de revisión por la dirección.

La revisión por la dirección en el ámbito de la salida debe incluir las oportunidades de mejora.

Mejora.

Es necesario implementar las oportunidades de mejora correspondiente para aumentar la satisfacción de los involucrados, corregir o prevenir los efectos no deseados y mejorar el desempeño del plan de calidad.

No conformidad y acción correctiva.

Cuando existan no conformidades se deben tomar las acciones y decisiones necesarias para poder abordar de la mejor manera las no conformidades, es necesario identificar, analizar, determinar las causas, implementar plan de corrección si es que aplica, verificar la eficacia de la acción correctiva, analizar nuestro plan de calidad y de ser necesario actualizarlo.

Mejora continua.

La empresa debe mejorar continuamente con respecto a la conveniencia, adecuación y eficacia del plan de calidad.

7. DISEÑO PLAN DE CALIDAD

Para poder realizar una adopción como corresponde, es necesario contemplar cada área y procesos para tener una idea magna de cómo se puede realizar una mejor continua.

Administración y revisión.

La administración y revisión en la empresa es fundamental para una buena gestión futura de todos los procesos productivos que le siguen, esto es debido a que no se generarían sorpresas en el camino y se obtendrían soluciones al momento de organizar y revisar los planos, recurso, y el tiempo necesario de producción; esta revisión debe ser realizada por el área de calidad, luego de ello se levanta la información y si es necesario hacer las consultar pertinentes con el mandante y calculistas.

Los errores que necesitamos prevenir son una mala distribución de material, verificar que las uniones de muros y losas correspondan y no choquen o queden mal posicionadas, verificar los detalles de las cuantías en los planos y si es que hay que agregar alguna nota sobre la cuantía de los recursos principalmente en el área de enfierradura.

Primeramente, se debe realizar una administración de los documentos que llegar y de los planos que ingresan para las distintas obras; para ellos los planos se dividen por sección y pisos, es decir se separan las losas de los muros y estos si son departamentos se dividen y se guardan en carpetas por piso, y si son casas de separan los muros de las losas, luego de organizar los planos se verifican uno por uno para analizarlos y verificar si hay algún error desde la parte arquitectónica, de dibujo de plano o si al momento de que los elementos sean montados en obra hay algún choque de fierros.

Es necesario el contar con una prevención ante errores que vengan en los planos de los muros y celosías, los planos se dividen en Insertos (geometría del elemento), electricidad (pasadas, cajas eléctricas y puntas de tubo del elemento), enfierradura (enfierradura del elemento) y

control de calidad (punto en donde se juntan todas las áreas anteriores), en los muros figuran ambas caras para la revisión.

Si bien estos planos deberían ser aptos completamente para cada proyecto, muchas veces hay que verificar que no tengan alguna variable errónea o le falte información, es por ello que es necesario verificar cada plano que tiene el proyecto así se evitarán errores con efecto dominó.

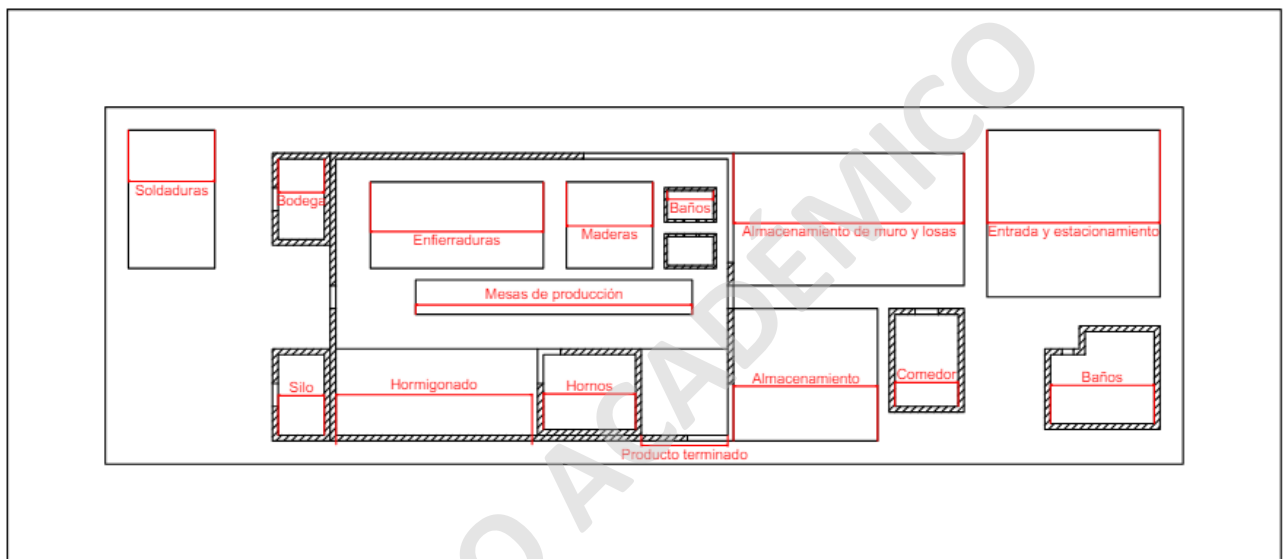


FIGURA 12: PLANO ESTRUCTURAL DE PLANTA

7.1 ORGANIZACIÓN EN LA PLANTA

Para una buena práctica de los implementos, es decir que los recursos que se utilizan a diario no sean desperdiciados o que sean utilizados de una forma que no se debería, es decir suministrar y administrar los recursos de manera óptima y eficaz; para ello se puede optar por un control de material que sea actualizado a diario y no fallar al utilizar los distintos materiales que se necesitan para la fabricación de estos elementos de hormigón, es necesario tener un área organizada, para evitar errores como también para evitar pérdidas, en las siguientes áreas se generan pérdidas:

Enfierradura:

- Error al utilizar mallas por mala organización de estas.
- Mal practica de los recursos al momento de fabricar estribos, horquillas, barras laterales, etc.

Inserto:

- Las contenciones se realizan con poliestireno expandido, por lo cual si no se mide correctamente o no se toma el tiempo requerido para cortar y medir el material se pueden generar perdidas, si bien no se ve significativo, al sumar todo el material que fue mal empleado resulta que la cifra es mayor a lo previsto.
- En la planta se realizan los marcos de ventana de los muros, por lo que existe carpintería, muchas veces se ve que el recurso (madera en este caso) tiene mucho stock y los carpinteros podrían hacer mal uso de este recurso, como hacer artículos de uso personal, o no optimizar las tablas para su uso.

Hormigonado:

- Verificar la cantidad adecuada de aditivos, por un mal registro o uso este podría generar problemas una vez que salga de horno.
- Al usar aditivos en la mezcla de hormigón si este no es vertido en el momento adecuado, la mezcla quedará inutilizable y deberá ser eliminada.

7.2 ENTREGA DE TAREAS

Las tareas más relevantes en el proceso de producción son:

Para cada área es fundamental, ya que así se opta por un mayor control en cada tarea, sin tener que recurrir a la incertidumbre si esta se realizó de la manera correcta; con esto buscamos que sea haga costumbre cada paso y que se cumpla al pie de la letra para evitar posibles errores y en caso de que estos se generen poder detectarlos a tiempo.

Ensayos de hormigón en planta.

Para poder tener un control completo del hormigón, es necesario hacer ensayos dentro de la misma planta, ya que se cuenta con el laboratorio. El laboratorio actualmente no tiene uso activo, ya que en algún momento se consideró que no era necesario continuar con los ensayos en planta, y hoy en día se utiliza para almacenar distintos tipos de producto; para poder hacer uso de ese espacio se deberá verificar que se cuenten aun con los recursos necesario, como lo son probetas, moldes para el hormigón, establecer que método de ensayo se utilizara y realizar una lista de los recursos faltantes para poder ensayar internamente el hormigón.

Es importante realizar estos ensayos internos, ya que así se garantizara que cumplan con los requisitos y estándares necesarios requeridos por el mandante y los usuarios de los elementos, y si solo se envían muestras para que están tengan un ensayo externo, no se obtiene un manejo completo y una visión el proceso constructivo, con ello se podrían verificar ambos ensayos y ver si existen márgenes de diferencia, al tener nuestro control interno se lograrían identificar las posibles variables para una mejora.

Control de calidad.

En cada paso a realizar, se debería hacer un control de calidad válido y completo, es decir cumplir con lo siguiente en cada paso:

DEFINICIÓN DE CALIDAD EN LA EMPRESA	SUPERVISIÓN DE PROCESOS	OPTIMIZACIÓN	PLANIFICACIÓN
La calidad es entregar un producto final al cliente que cumpla con un conjunto de requisitos y normas, optimizando y velando cada paso correspondiente al proceso constructivo.	Supervisar cada proceso de la producción desde la entrada de material hasta la salida del producto.	Analizar los procesos, para lograr disminuir los errores de este proceso constructivo.	Planificar cada paso del proceso productivo para tener una vista general de cada área.
PLAN DE CALIDAD	AUDITORIAS INTERNAS	CAPACITACIONES	REGISTRO INTERNO

hacer cumplir el plan de calidad que se propone, generando mejoras continuas y prevención de errores.	Verificar que los procesos productivos se están realizando de manera correcta, determinando si se satisfacen los requerimientos y estándares de calidad previstos anteriormente.	Capacitar constantemente al personal sobre los distintos proyectos, y los cambios pertinentes sobre los recursos que se emplearan esta vez.	Registrar cada proceso constructivo y uso de material cuando corresponda, es necesario tener altos estándares de calidad para poder velar por su integridad.
---	--	---	--

Se debe supervisar que cada proceso de cumpla como corresponda, de igual manera se debe supervisar con mayor intensidad en las partidas más críticas del proceso productivo, las cuales son, buen suministro de material, logística y enfierradura.

Estas deben ser registradas de una manera correcta (sin intervenir en números o dejar de lado algún error o falla por mínimo que sea) sin importar el tiempo de demora, ya que la presión muchas veces genera errores con efecto dominó, y esto hace que se pueda parar la producción una vez ya avanzado el paso a paso de los elementos.

Una vez definidos todos los procesos de debe generar de alguna forma, lo ideal sería implementar algún programa como calidad cloud, para tener un control de calidad de la manera más transparente posible, de lo contrario se podrían generar listas con los procesos indicados anteriormente y hacer un check con cada proceso que se va supervisando, idealmente con un registro fotográfico, lo ideal es hacerlo en el momento para evitar confusiones.

Mejora continua.

Se utilizaría el ciclo PCDA (Plan, Check, Do, Act), esto permite mejoría en los procesos, su uso es útil y practico, el ciclo se compone con lo siguiente:

- Planificar (Plan): donde se definen los objetivos y se decide los métodos a utilizar para que estos se cumplan.
- Hacer (Do): etapa en la que se realiza el trabajo, educa y forma.
- Comprobar (Check): comprobar resultados obtenidos.

- Actuar (Act): aplicar medidas correspondientes.

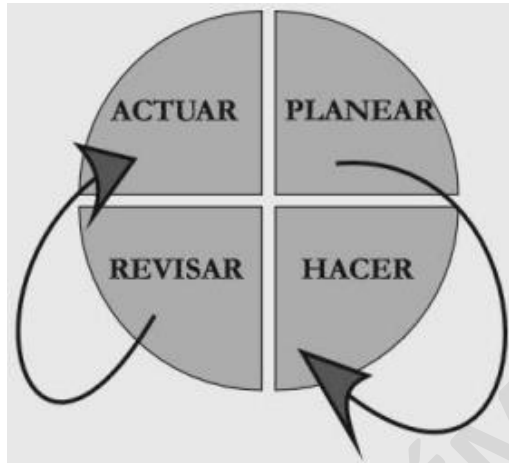


FIGURA 13: CÍRCULO PDCA O DE DEMING

Fuente: Administración de la calidad total (Carro y González,2012)

Para adecuarnos y llegar a un máximo rendimiento es necesario analizar el rendimiento de cada paso del proceso, para ello es necesario hacer auditorías internas, lo que demostrara en que pasos no se está alcanzando los estándares requeridos, las auditorias podrían ser el verificar que se esté realizando un correcto uso del vaciado de hormigón en el elemento sin previo aviso, como también verificar las amarras de enfierradura al momento que se está fabricando la estructura del muro o prelosa.

Ir realizando mejoras continuas constantemente, cada vez identificando fallas y/o posibles errores, para así el día de mañana no encontrarnos con situaciones que no se puedan manejar y se salgan fuera de control

Registro.

Un registro es fundamental y crea una transparencia ante algún tipo de información necesaria para comprender algún paso que se realizó, también el registro nos asegura que los pasos se cumplieron como se debería y no de una manera poco fiable, el registro debe estar desde el

punto de inicio hasta que el producto se despacha, lo que nos ayudaría a mantener un orden; el registro debe tener las especificaciones de cada área, partidas y subpartidas.

7.3 IMPLEMENTACIÓN

Adquirir un compromiso de calidad por parte de la empresa	plantear de manera atractiva el plan de calidad para que se genere interés con una futura implementación.
Mejorar área de calidad	el área actual no posee los requisitos necesarios, su mejora queda pendiente ante la implementación del plan de calidad.
Control en los proyectos y capacitación.	propuestos para que la empresa tome conocimiento de ellos.
Adaptar manual de calidad a a norma.	se propone una adaptación al manual existente para obtener mayor eficacia.
Medición de calidad con respecto a su desempeño.	etapa de implementación.
Estructura organizacional y revisión de política y objetivos de calidad.	basada en las normas pertinentes.
Capacitación a los encargados de los proyectos y personal de la planta.	etapa de implementación.
Definición de partidas críticas.	mediante lo que se ve en planta se desarrolla una lista con las actividades que influyen con mayor ímpetu en el proceso constructivo.
Elaboración de procedimientos para partidas críticas.	Es parte de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, por lo que queda implícito.

Creación de auditorías internas y medición de eficacia.	Es parte de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, por lo que queda implícito.
Control de no conformidades.	Se desarrollo un análisis de los errores y fallas más repetitivos para que se gestione una acción correctiva.
Revisión y mejora de objetivos de calidad en el plan de calidad.	etapa de implementación.
Mediciones de eficacia del sistema.	etapa de implementación.
Mejora continua.	etapa de implementación.

8. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el Objetivo general, es posible concluir que diseñar e implementar un plan de calidad en una planta de prefabricados de hormigón armado significa una mejora en la eficiencia operativa, ya que permite minimizar los errores y entregar un producto que cumpla con las especificaciones requeridas. Establecer que se construyan y fabriquen los productos de acuerdo con las normativas vigentes asegura la calidad y posibilita que se satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.

Respecto a los objetivos específicos se puede concluir que:

Con respecto al objetivo específico número 1, podemos señalar que al verificar la norma española y compararla con la que rige en nuestro país, Norma Nch 3621 y Nch 3619, se observa un mayor detalle respecto a los pasos a ejecutar, ya que las 121 normas correspondientes a la UNE 127, detallan cada aspecto del proceso de calidad de manera específica, no dejando espacio para la especulación o la improvisación. La norma española

indica en detalle los requerimientos del proceso constructivo respecto de los materiales, producción y producto terminado, garantizado que cumplan con el nivel esperado de seguridad y calidad. En este punto, las normas UNE establecen los distintos parámetros, técnicas, criterio y directrices del proceso de fabricación o producción. Por tanto, se concluye que, al desarrollar el plan de calidad para la empresa, tomar y aplicar esta referencia generará mejoras significativas y adecuadas a cada área de la planta.

De acuerdo con lo que indica el objetivo específico número 2, se señala la necesidad de poder reconocer cada partida, identificando cuáles son las que más repercuten en el proceso constructivo. Aquello, entrega una mayor ventaja al momento de crear un plan de calidad que pueda identificar los principales errores de arrastre para minimizarlos, de manera que no generen un daño posterior, creando instancias de prevención temprana. Este paso es fundamental, ya que a través de un reconocimiento efectivo de las partidas y partidas críticas es posible crear una base para la planificación, control y mejora continua.

En cuanto al objetivo específico número 3, se concluye que es posible diseñar un plan de calidad que mejore la producción sin afectar la productividad. Si bien en un principio el proceso podría resultar engorroso y no desarrollarse a la velocidad esperada, luego de ser implementado y asimilado por los involucrados acabará por ser expedito, ya que posibilita un orden respecto a la planificación productiva, instaurando un plan eficaz ante la aparición de posibles errores de producción. Por tanto, es posible afirmar que el proceso terminará por ser comparativamente más ágil que el actual.

En este escenario, se debe tener en claro que en todo proceso constructivo se debe aplicar un plan de gestión de calidad que garantice la satisfacción del cliente, siendo necesario que cuente con los siguientes elementos:

- Prevención: Tener conocimiento de cada proceso de la planta.
- Control de procesos: Exigir que se cumplan las especificaciones de cada norma estipulada en las etapas del proceso productivo.

- Estado producto final: Verificar que el producto resultante corresponda al estado deseado, cumpliendo todos los requisitos establecidos por el mandante para satisfacer las necesidades de los clientes.
- Motivación y cultura de calidad: Garantizar que esta indicación sea asimilada por todo el personal para garantizar el éxito de los procesos.
- Retroalimentación: Verificar cada una de las etapas desarrolladas durante el proceso constructivo, con el objetivo de identificar falencias que puedan ser solventadas a corto o mediano plazo.

Por tanto, el diseño de un plan de calidad se observa beneficioso y contribuye al objetivo de mejorar los resultados de la empresa, agregándole valor y asegurando que los productos fabricados cumplan con los requisitos necesarios. Cabe destacar que generar un plan de calidad no retrasa la producción, si no que mejora sustancialmente la producción.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR (14 de septiembre de 2020) España sube posiciones en el top ten mundial de las principales certificaciones ISO.

ANDECE (2019) Guía técnica, estructuras prefabricadas de hormigón, Versión 1 febrero, 2019. [guia_tecnica estructuras prefabricadas_hormigon_andece.v1.pdf](#)

Berrios, N. (2018). Plan de calidad en la construcción: ¿qué elementos básicos contiene? Plan de Calidad en la Construcción: ¿Qué elementos básicos contiene? - PORTAL DE LA CONSTRUCCIÓN ONDAC

Berrios, N. (2018). Plan de Calidad en la Construcción: ¿qué es y para qué sirve Parte II, portal Ondac. Plan de Calidad en la Construcción: ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE? Parte II - PORTAL DE LA CONSTRUCCIÓN ONDAC

Cámara Chilena de la Construcción (2021). Reporte N°22. [reporte-tecnico-coyuntura-normativa-en-edificacion.pdf \(cchc.cl\)](#)

Carro, R., y Gonzáles, G. (S. F). Administración de la calidad total. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1614/1/09_administracion_calidad.pdf

Cicloconstrucción (2020) Nueva norma UNE 127050: un paso más para la industrialización de la construcción a partir de sistemas prefabricados de hormigón. <https://www.cicconstruccion.com/texto-diario/mostrar/2742140/nueva-norma-une-127050-paso-industrializacion-construccion-partir-sistemas-prefabricados-hormigon>

Chile.Cubica (s.f) Doc. Actas, Protocolos, R.F.I. Recuperado el 1 de julio de 2022. Doc. (Actas, Protocolos, R.F.I). [chilecubica](#).

<https://www.chilecubica.com/fichas-documentos-y-manuales/doc-actas-protocolos-r-f-i/>

Comisión Nacional de Productividad (2020) PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

[https://cchc.cl/assets/landings/2020/informe-productividad/pdf/Informe Productividad en la Construccion nov2020-CNP.pdf](https://cchc.cl/assets/landings/2020/informe-productividad/pdf/Informe_Productividad_en_la_Construccion_nov2020-CNP.pdf)

Construye 2025. (2019). BauMax: la startup que quiere cambiar la forma de construir en Chile. [Mensaje de Blog]. [https://construye2025.cl/2019/07/29/baumax-la-startup-que-quiere-cambiar-la-forma-de-construir-en-chile/#:~:text=El%20sistema%20de%20Baumax%20permite,BIM%20\(Building%20Information%20Modeling\).](https://construye2025.cl/2019/07/29/baumax-la-startup-que-quiere-cambiar-la-forma-de-construir-en-chile/#:~:text=El%20sistema%20de%20Baumax%20permite,BIM%20(Building%20Information%20Modeling).)

- Economipedia (2024) Proceso productivo: Qué es, etapas y ejemplos. Myriam Quiroa, 19 de marzo de 2024, párr.3.

<https://economipedia.com/definiciones/proceso-productivo.html>

GRUPO ACMS Consultores (2019) La norma UNE-ISO 10005:2018 y el Plan de Calidad.

<https://drive.google.com/file/d/1jA9iDQhN2tv6JdQXzAm3vCH8fqxOSKsS/view?usp=drivesdk>

INN. Instituto Chileno de Normalización. (sitio en mantención).

- Ionos. es (2023) La mejora continua: método para mejorar la calidad en tu empresa. Startup Guide, Ionos, párr.2-3.

<https://www.ionos.es/startupguide/productividad/proceso-de-mejora-continua/>

ISO.Org (s.f.) Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos (párr.1)

<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Kraljevich, F. (2022, abril 6). Los prefabricados de hormigón ante el problema energético. Parte 1: Contexto. Hormigón al Día. Los prefabricados de hormigón ante el problema energético. Parte 1: Contexto - Hormigón al Día (ich.cl)

Kraljevich, F. (2022, marzo 9). El mantenimiento en los elementos prefabricados de hormigón. Hormigón al Día. El mantenimiento en los elementos prefabricados de hormigón - Hormigón al Día (ich.cl)

Moreno, P. (2021). El profesorado de E.F. y las competencias básicas en TIC. Metodología de la investigación. UNAX, México.
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8917/Capitulo III Marco Metodológico.pdf;sequence=7](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8917/Capitulo%20III%20Marco%20Metodologico.pdf;sequence=7)

Murrieta Saavedra, Y. A., Ochoa Ávila, E., & Carballo Mendivil, B. (2020). Reflexión crítica de los sistemas de gestión de calidad: ventajas y desventajas. En-Contexto Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad, 8(12), 115-132. Norma Chilena 3619.of.2021.

Priede, J. (2012). Implementation of Quality Management System ISO 9001 in the World and its Strategic Necessity. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 58, 1466-1475.
doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1133

Revista de la Evaluación de la Conformidad. (2019). España en el *top ten* mundial. Evaluación de la conformidad. 353(1). P.1.
<https://revista.aenor.com/353/espana-en-el-top-ten-mundial.html>

- Salín, J. (1999) Evolución de la calidad: de la conformidad con las certificaciones a la satisfacción del cliente. Economía Industrial, N°330,1999/VI, pp.55-56.
<https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/09jsal.pdf>

Toro, R. (2020). Nueva ISO 9001:2015. ¿Qué es la gestión de la calidad y como nos ayuda? Párr.1. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/08/que-es-la-gestion-de-la-calidad/>

Toro, R. (2021). Nueva ISO 9001:2015 ¿Cómo se lleva a cabo un plan de calidad para procesos? <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2018/03/plan-de-calidad-procesos>

ULMA ARCHITECTURAL SOLUTIONS (2022) La importancia de la gestión de calidad en los proyectos de construcción. La importancia de la gestión de calidad en los proyectos de construcción — Fachadas ventiladas.

Universidad Miguel Hernández. (S. F). Planeación UNAMEX. México. <http://planeacion.uaemex.mx/docs/sgc/Algo%20acerca%20del%20concepto%20de%20calidad.pdf>

10. ANEXOS

SOLO USO ACADÉMICO

Contenido

Página

Preámbulo	v
1 Alcance y campo de aplicación	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	2
4 Requisitos	3
4.1 Diseño	3
4.2 Requisitos de los materiales	4
4.3 Requisitos de producción	6
4.4 Requisitos de producto terminado	6
5 Métodos de ensayo	8
5.1 Ensayos en el hormigón	8
6 Medición de dimensiones	8
7 Evaluación de la conformidad	9
8 Marcado	9
9 Documentación técnica	10
 Anexos	
Anexo A (normativo) Medición de dimensiones	11
A.1 Generalidades	11
A.2 Longitud, altura, ancho y espesor	11
A.3 Alabeo y Curvatura	13
A.4 Escuadría	14
A.5 Desviación angular lateral, curvatura, contraflecha y flecha	15
Anexo B (informativo) Esquemas de inspección	16
B.1 Generalidades	16
B.2 Inspección de equipos	16
B.3 Inspección de materiales	18
B.4 Proceso de inspección	19
B.5 Inspección del producto terminado	21
Anexo C (informativo) Método de curado acelerado	22
C.1 Curado del hormigón	22
Anexo D (informativo) Procedimientos de reparación	23
Anexo E (normativo) Tolerancias de montajes	24
E.1 Tolerancias de Montaje	24
E.2 Deformación y alabeo	31
Anexo F (informativo) Participantes en elaboración de Norma Chilena NCh3619	33

**Reglas comunes para productos prefabricados
de hormigón**

Common rules for precast concrete products

ICS 91.100.30

Figuras

Figura A.1 – Puntos de medición para la longitud, altura, anchura y espesor.....	12
Figura A.2 – Medición del alabeo y la curvatura	13
Figura A.3 – Medición de diagonales	14
Figura A.4 – Medición de la desviación angular, curvatura , contraflecha y flecha	15
Figura N° 1 Esquema de Aplicación de Temperatura.....	22
Figura E.1 – Tolerancia para columnas prefabricadas	25
Figura E.2 – Tolerancia para vigas prefabricadas	26
Figura E.3 – Tolerancia para elementos de piso y techo	28
Figura E.4 – Tolerancia para muros estructurales.....	30
Figura E.5 – Deformación de panel.....	31
Figura E.6 – Elemento de hormigón prefabricado alabeado.....	32

Tablas

Tabla 1 – Características superficiales más comunes.....	7
Tabla A1 – Medición de las dimensiones	11
Tabla B.1 – Inspección de equipos	16
Tabla B.2 – Inspección de materiales	18
Tabla B.3 – Proceso de inspección.....	19
Tabla B.4 – Inspección del producto terminado	21
Tabla D.1 - Sugerencias de reparaciones de desviaciones superficiales	23
Tabla E.1 – Distancias libres recomendadas para montaje.....	24
Tabla E.2 – Tolerancia de montaje - Columnas prefabricadas.....	25
Tabla E.3 – Tolerancia montaje - Vigas prefabricadas.....	26
Tabla E.4 – Tolerancia montaje - Elementos de piso y techo	27
Tabla E.5 – Tolerancia montaje - Muros estructurales	29

NORMA
CHILENA

NCh
ISO
9001

Cuarta edición
2015.09.30

Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos

Quality management systems — Requirements



0 Introducción

0.1 Generalidades

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional son:

- a) la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- b) facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
- c) abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
- d) la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

Esta Norma Internacional puede ser utilizada por partes internas y externas.

No es la intención de esta Norma Internacional presuponer la necesidad de:

- uniformidad en la estructura de los distintos sistemas de gestión de la calidad;
- alineación de la documentación a la estructura de los capítulos de esta Norma Internacional;
- utilización de la terminología específica de esta Norma Internacional dentro de la organización.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos y servicios.

Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos.

El enfoque a procesos permite a una organización planificar sus procesos y sus interacciones.

El ciclo PHVA permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia.

El pensamiento basado en riesgos permite a una organización determinar los factores que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión de la calidad se desvíen de los resultados planificados, para poner en marcha controles preventivos para minimizar los efectos negativos y maximizar el uso de las oportunidades a medida que surjan (véase el capítulo A.4).

El cumplimiento permanente de los requisitos y la consideración constante de las necesidades y expectativas futuras, representa un desafío para las organizaciones en un entorno cada vez más dinámico y complejo. Para lograr estos objetivos, la organización podría considerar necesario adoptar diversas formas de mejora además de la corrección y la mejora continua, tales como el cambio abrupto, la innovación y la reorganización.

En esta Norma Internacional, se utilizan las siguientes formas verbales:

- "debe" indica un requisito;
- "debería" indica una recomendación;
- "puede" indica un permiso, una posibilidad o una capacidad.

La información identificada como "NOTA" se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

		PREVIO HORMIGONADO										Proyecto:			
		PROTOCOLO MURO										Modelo:			
												Lote:			
												ID BAUMAX:			
												Fecha Inicio:			
												Fecha Termino:			
N°												Rev.		1	

CARA UNO		Tolerancia (mm)			Número de elementos															
		valor	+	-	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1
1	Geometría (largo)	s/plano	5	5																
2	Geometría (ancho)	s/plano	5	5																
3	Dimensiones	s/plano	5	5																
4	Separadores	s/plano	0	0																
5	Rebajes y aberturas	s/plano	5	5																
6	ventanas y puertas (ubicación)	s/plano	10	5																
7	Aprobación de Enfierradura																			
8	Rocket o espesor total de muro	s/plano	0	5																
9	Espesor de Enfierradura	s/plano	5	5																
10	Cantidad de armadura de vigas	s/plano	0	0																
11	Cantidad de armadura de machones	s/plano	0	0																
12	Cajas eléctricas selladas	s/plano	0	0																
13	Conduit eléctricos sellados	s/plano	0	0																
14	Cantidad y posición izajes	s/plano	0	0																
15	Cantidad de insertos metálicos	s/plano	0	0																
16	Aprobación de inserts																			
Encargado de revisión		Calidad																		

CARA DOS		Tolerancia (mm)			Número de elementos															
		valor	+	-	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1	Rev0	rev1
1	Geometría (largo)	s/plano	5	5																
2	Geometría (ancho)	s/plano	5	5																
3	Dimensiones	s/plano	5	5																
4	Vanos, ventanas y puertas (ubicación)	s/plano	10	5																
5	Aprobación de Enfierradura	s/plano	-	-																
6	Cantidad de armadura (mallá)	s/plano	0	0																
7	Cantidad de armadura (Aprón)	s/plano	0	0																
8	Cajas eléctricas selladas	s/plano	0	0																
9	Conduit eléctricos sellados	s/plano	0	0																
10	Cantidad de insertos metálicos	s/plano	0	0																
11	Aprobación de inserts																			
Encargado de revisión		Calidad																		

Observaciones	

Aprobación Departamento de Calidad Baumax:	
Fecha:	

