Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela Ingeniería en Construcción

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ETAPA I Y II, EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA EN PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CALIDAD"

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Constructor.

Profesor Guía:
Sr. Heriberto Vivanco Bilbao.
Ingeniero Comercial.
Constructor Civil.

JAVIER ALEJANDRO CZISCHKE BERTÍN

VALDIVIA - CHILE

2006

RESUMEN

El enfoque de esta memoria es explicar claramente en que consiste un sistema de Gestión de calidad y por defecto, lo que es un Plan de Calidad y su posterior implementación dentro de una obra del rubro inmobiliario en 2 etapas comparativas, incorporando todas las dificultades encontradas en terreno durante todo el proceso de implementación, dando a conocer las mejoras y avances en materia de la gestión de los procedimientos implementados, los resultados de las no conformidades detectadas, eficiencia del sistema de autocontrol, capacitación al personal en terreno, durante estas 2 etapas. Evaluando además, los resultados obtenidos estadísticamente, ya que es este el parámetro mas fidedigno para medir la eficiencia de un plan de calidad.

SUMMARY

The approach of this memory is to explain clearly in what consists a system of Quality Management and by defect, what a Plan of Quality is and his later implementation within a work of the real estate heading in 2 comparative stages, incorporating all the difficulties found in land during the implementation process, presenting the improvements and advances in matter of the management to the implemented procedures, the results of the detected nonconformities, the efficiency of the automatic control system, training courses to the land personnel, during these 2 stages. Evaluating as well, the results obtained statistically, because it is the trustworthy parameter to measure the efficiency of a quality plan.

Tabla de Contenidos

Capitulo I Introducción

1.1 Antecedentes……..…….. 1

1.2 Objetivos……..… 3

1.2.1 Objetivos Generales……..…….. 3

1.2.2 Objetivos Específicos……. 3

1.3 Alcances……... 4

1.4 Estructuras de la tesis…….……. 4

Capitulo II Antecedentes Generales……. 6

2.1 Normas ISO 9000……..…….. 6

2.2 Sistema de Gestión de Calidad…….……. 16

2.3 Plan de Calidad……..…… 20

Capitulo III Metodología para el diseño de un Plan de Calidad en el área de la construcción……. 23

3.1 Niveles de Control……... 26

3.2 Clasificación de Actividades según Niveles de Control……... 29

3.3 Procesos de Gestión Relevantes……..... 29

3.3.1 Control de documentos…….. 30

3.3.2 Programación de control de procesos……..……. 30

3.3.3 Competencia, toma de conciencia y formación…….…… 33

3.3.4 Compras/Subcontratos…….….…. 35

3.3.5 Control de dispositivos de seguimiento y de medición…….…... 37

3.3.6 Auditoria interna…… 38

3.3.7 Control de producto no conforme…….. 38

3.3.8 Acción correctiva y preventiva……..……...…. 39

3.4 Elaboración de documentación operativa necesaria …….….. 41

3.4.1 Elaboración de procedimientos de ejecución…….…. 41

3.4.1.1 Objetivos ……..... 41

3.4.1.2 Alcances ……..… 42

3.4.1.3 Definiciones…….…. 42

3.4.1.4 Responsabilidades……. 42

3.4.1.5 Documentos aplicables……..… 42

3.4.1.6 Descripción del proceso ……... 43

3.4.1.7 Método de control del proceso y tolerancias……..… 43

3.4.1.8 Formularios aplicables…… 44

3.4.1.9 Seguridad …….…….. 44

3.4.1.10 Hoja de vida del documento……..…. 44

3.4.2 Elaboración de formularios…… 45

3.5 Redacción del Plan de Calidad…….……. 46

3.5.1 Introducción…….…….. 47

3.5.1.1 Políticas de Calidad de la Organización……..… 47

3.5.1.2 Objetivos de Calidad……..…. 47

3.5.1.3 Alcances del Plan de Calidad ……..….. 47

3.5.2 Normativa y Documentos Aplicables……..……. 48

3.5.3 Responsabilidades y Organigrama de obra…….……..… 48

3.5.4 Programa de Obra……. 48

3.5.5 Control de Documentos……..…. 49

3.5.6 Competencia, toma de conciencia y formación…….….. 49

3.5.7 Compras/Subcontratos……..…….. 49

3.5.8 Control de Procesos……..….. 50

3.5.9 Programación de Control de Procesos…….……... 50

3.5.10 Control de los Dispositivos de Seguimiento y de Medición …. 50

3.5.11 Auditoria Interna…….. 51

3.5.12 Control de Producto No Conforme……..…… 51

3.5.13 Acción Correctiva y Preventiva……... 51

Capitulo IV Implementación del plan de calidad de obras en sus etapas I y II……. 55

4.1 Antecedentes de la Obra……..….…. 55

4.2 Implementación del plan de calidad……... 56

4.2.1 Objetivos de calidad deseados……..... 57

4.2.2 Pasos en el proceso operativo (diagrama de flujo)…….. 57

4.2.3 Asignación de responsabilidades, autoridades y recursos……... 59

4.2.4 Procedimientos documentados para ser aplicados…….. 59

4.2.5 Programas de inspección, ensayo y de auditorias……. 59

4.3 Plan de calidad diseñado para el proyecto…….……. 60

4.3.1 Documentación de la obra ……..….. 60

4.3.2 Niveles de control …….. 63

4.3.3 Clasificación de Actividades según Niveles de Control…… 64

4.3.4 Control de documentos……... 65

4.3.5 Programación del control de procesos……..... 66

4.3.6 Auditorias Internas……..…….. 71

Capitulo V Análisis y Discusión de resultados…… 72

5.1 Resultados obtenidos en la I etapa…….. 72

5.1.1 Funcionamiento del autocontrol e inspección de calidad……... 72

5.1.2 Estadística de No conformidades de la Inspección…… 77

5.1.3 Análisis documentación anexa…… 81

5.2 Resultados obtenidos en la II etapa…… …….. 82

5.2.1 Funcionamiento del autocontrol e inspección de calidad…… 82

5.2.2 Estadística de No conformidades de la Inspección……. 87

5.2.3 Análisis documentación anexa……. 91

Capitulo VI Conclusiones comentarios y recomendaciones…….. 92

Anexo I: Descripción de la documentación

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº1 – Fases de la metodología.....	23
Figura Nº2 – Elaboración e implementación del Plan de Calidad.....	25
Figura Nº3 – Localización de puntos de inspección y ensayos.....	31
Figura Nº4 – Estudio de procesos para establecer programación de controles.....	32
Figura Nº5 – Capacitación y formación del personal……	34
Figura Nº6 – Proceso de compras…….	36
Figura Nº7 –Establecimiento de proveedores o subcontratistas.....	37
Figura Nº8 – Implementación del Plan de Calidad.....	53
Figura Nº9 – Flujo de Auditoria sistema autocontrol……	58
Figura Nº10 – Flujo Sistema Autocontrol…….	58
Figura Nº11 – Programación de procesos y puntos de control……	67
Figura Nº12 – Grafico del % de control del Autocontrol (I etapa)…….	75
Figura Nº13 – Grafico de Evaluación de no conformidades por partida (I etapa)	76
Figura Nº14 – Grafico de estadística general de no conformidades por periodo (I etapa)	78
Figura Nº15 – Grafico del % de control del Autocontrol (etapa II)	85
Figura Nº16 – Grafico de Evaluación de no conformidades por partida (etapa II)	86
Figura Nº17 – Grafico de estadística general de no conformidades por periodo (II etapa)	88

INDICE DE TABLAS

Tabla Nº1 – Actividades para niveles de control.....	27
Tabla Nº2 – Requisitos de niveles de control.....	28
Tabla Nº3 – Documentación utilizada por la obra…….....	62
Tabla Nº4 – Actividades para niveles de control en implementación.....	63
Tabla Nº5 – Requisitos de niveles de control en implementación.....	63
Tabla Nº6 – Clasificación de actividades según niveles de control…….	65
Tabla Nº7 – Autocontrol efectuado en obra (etapa I)	72
Tabla Nº8 – Estadística general no conformidades por periodo (etapa I).	77
Tabla Nº9 – Estadística de no conformidades por partida y por tipo (etapa I)	78
Tabla Nº10 – Autocontrol efectuado en obra (etapa II)	82
Tabla Nº11 – Estadística general no conformidades por periodo (etapa II).	87
Tabla Nº12 – Estadística de no conformidades por partida y por tipo (etapa II)	88

CAPITULO I

1.- INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El presente trabajo de título presenta las diferencias de las etapas I y II de una obra de edificación, que se encuentra en proceso de implementación de un plan de calidad.

Tanto las empresas del área de la construcción, como las pertenecientes a otros rubros, buscan cumplir con la elaboración de sus productos o la entrega de sus servicios, en los plazos establecidos, dentro de los costos estimados y con un estándar de calidad de acuerdo a las especificaciones establecidas. Cada uno de estos factores, tiempo, costos y calidad, deben ser considerados con la apropiada prioridad, evitando que los esfuerzos puestos en uno de ellos, vaya en desmedro de otro.

Actualmente, toda empresa que desee ser competitiva en el mercado, debe establecer políticas y estrategias que permitan aumentar el nivel de calidad de sus productos o servicios; debido fundamentalmente, al incremento en las exigencias de los clientes y a la necesidad de elevar su productividad en la forma más económica posible.

La mayoría de las empresas del sector de la construcción, se caracterizan por esforzarse en cumplir con los plazos establecidos, debido a un tema principalmente económico, pero ésto, en muchas ocasiones influye negativamente en la calidad del producto o servicio entregado. De ahí que resulta común en una obra, que luego de realizadas las actividades involucradas en el proceso productivo, viene todo un proceso de reparación de detalles, rehacer en algunos casos ciertas tareas, lo que se traduce en perdidas que no estaban adecuadamente

contempladas en el presupuesto inicial, existiendo en algunas constructoras la costumbre de aumentar el ítem de imprevistos para considerar estas reparaciones.

Al establecer un sistema de gestión de calidad, se produce un ordenamiento interno de la empresa a todo nivel, lo que permite enfrentar con mayor integridad los cambios incesantes del mercado, ya que se logra una mejora en la eficiencia y efectividad de los procesos, se reducen costos operativos, se otorga mayor confianza al cliente y un clima favorable de mejor certeza de lo que se debe hacer.

Una vez que las empresas han asumido el compromiso en el tema de la calidad, puede que sea necesario un cambio de postura en la Dirección de ellas, y si éste fuese el caso, es un deber hacerlo, para lograr la gestión a través de instrumentos de calidad que ayudarán a enfrentar el desafío y obtener los beneficios esperados.

El tema de la calidad, como desafío para posicionarse competitivamente, impuesto por los nuevos mercados, obliga a cada empresa a establecer un sistema de gestión de calidad, considerando un enfoque global que incluya cada una de las fases involucradas en el proceso productivo del producto y/o servicio, por lo que se exige la participación de todo el personal de la empresa.

La utilización de las normas sobre calidad de la ISO, conocidas como normas ISO 9000:2000, permite tener una orientación en el campo de esta nueva tendencia, ya que su aplicación permite a una empresa, garantizar un producto y/o servicio dentro de los estándares de calidad establecidos, en base a una metodología definida de trabajo, en conjunto con inspecciones y ensayos registrados que prueban el correcto desarrollo de las tareas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Generales

Explicar y dar a conocer las normas ISO 9000 en términos generales, y específicamente lo que es un “Plan de Calidad”.

Realizar una comparación entre las etapas I y II de una obra de edificación de viviendas, de iguales características, enfocado al proceso de implementación de un plan de calidad.

Identificar las ventajas y desventajas u obstáculos a vencer dentro del “proceso de implementación de un plan de calidad” en una obra de edificación.

1.2.2 Objetivos Específicos

Mostrar el desarrollo e implementación de la documentación de los procedimientos de trabajo.

Exponer la evolución en la ejecución de un Sistema de Autocontrol respecto de los procesos.

Analizar y esquematizar la estandarización en los procesos constructivos.

Realizar un análisis cuantitativo y estadístico de las patologías que fueron detectadas en la obra.

Analizar las ventajas y desventajas u obstáculos a vencer, en la implementación de un plan de calidad, desde un punto de vista cualitativo.

1.3 ALCANCES

Describir claramente en que consiste un plan de calidad, y específicamente lo que significa la implementación de esto, llevado a la práctica en el área de la construcción.

En la presente memoria, se desarrolla un análisis comparativo de dos etapas de una obra de edificación de viviendas en proceso de implementación de un plan de calidad. Esto incluye los avances de la obra en materia de reducción de patologías, implementación de mecanismos de autocontrol y sus correspondientes protocolos, capacitación del personal, y los resultados obtenidos de la evaluación del sistema, los que serán comparados estadísticamente.

La evaluación de los resultados obtenidos, se remite solo a chequear el funcionamiento del plan de calidad, detectando los reales beneficios que entrega y las barreras que se presenta su puesta en marcha, con el fin de entregar una visión más amplia de la aplicación de un plan de calidad.

1.4 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La presente tesis está compuesta por 6 capítulos, que entregan en forma secuencial, el marco teórico sobre la utilización de las normas de calidad ISO 9000 serie 2000, el planteamiento conceptual de la metodología para elaborar planes de calidad en obras de construcción de viviendas y finalmente se pone en práctica dicha metodología, creando un plan de calidad para una obra específica, indicando cómo se implementa y los resultados obtenidos.

El segundo capítulo presenta, a groso modo, la evolución del término calidad a través del tiempo, desde la necesidad de su estandarización, hasta lo que se conoce hoy como gestión

de calidad. Se expone como nace la ISO, su misión y se describe lo que son hoy las normas de calidad ISO 9000:2000, su objetivo, funcionamiento y beneficios de su aplicación.

Por otra parte, en éste capítulo se define en forma más específica, la relación entre los sistemas de gestión de calidad y los planes de calidad, la finalidad de su utilización, los contenidos para obtener un buen funcionamiento y la manera en que deben emplearse para obtener beneficios.

El tercer capítulo, entrega la metodología que se plantea en esta memoria, empezando con una vista general de cómo enfrenta dicha metodología, el desafío de diseñar, mantener y mejorar el plan de calidad para un proyecto de construcción de viviendas. Una vez entendida la manera de abordar el problema, se entregan los detalles de cada fase de la metodología, especificando que cosas son necesarias para la definición de procesos tanto operativos como de gestión, para luego, recomendar el indexado de la documentación.

En esta etapa del estudio, se hace referencia al anexo que contiene un ejemplo de los procedimientos escritos de actividades y los formatos aplicables, y el resto de la documentación aplicable para la implementación y seguimiento del plan de calidad.

En el capítulo 4, se describen en detalle las etapas y pasos para la implementación de un plan de calidad diseñado de acuerdo a la metodología entregada en el Capítulo Tres, para el proyecto de construcción de viviendas. Mostrando los criterios utilizados por la empresa, para adecuar esta implementación a los procesos existentes.

En los capítulos 5 y 6, se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la implementación y se entregan las conclusiones, comentarios y recomendaciones que se derivan del estudio.

CAPITULO II

2.- ANTECEDENTES GENERALES

2.1 NORMAS ISO 9000

La ISO (International Organization for Standardization), es una organización no gubernamental, establecida en 1947 como una federación mundial de organismos nacionales de normalización.

La estandarización internacional da sus primeros pasos el año 1906, cuando es creada la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Años más tarde, en 1926, se expande a otros campos, realizada por la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Estandarización (ISA), que se enfoca específicamente en el área de Ingeniería Industrial. Las funciones de ISA llegaron a su fin el año 1942.

Fue necesario que transcurrieran cuatro años, para que en 1946, delegados de 25 países, se reunieran en Londres y decidieran crear una nueva organización internacional, cuya misión sería "promover el desarrollo de estándares internacionales y actividades relacionadas, incluyendo la conformidad de los estatutos, para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo". La nueva organización, ISO, comienza oficialmente sus operaciones el 23 de febrero de 1947, y a la fecha conglomera a 147 países.

Pasada la II Guerra Mundial, y debido a las medidas adoptadas por la ausencia de controles de procesos y productos, las inspecciones y controles pasan a formar, el entonces término llamado "calidad", que se asocia a "conformidad" más que a "mejora", ya que se

pretende asegurar que la producción cumple con las especificaciones, solo si los resultados finales son consistentes.

A fines de la década de 1950, el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos genera el Programa de Administración de la Calidad llamado MIL-Q-9858 que desarrolla el llamado “Quality Program Requirements”, que pasa a ser la primera normativa de calidad aplicada en el sector bélico /militar.

Luego, la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacial (NASA), promueve la evolución de la inspección, a sistemas y procesos para asegurar la calidad, y ya para 1962, se establecen criterios que proveedores deben cumplir para lidiar con esta entidad.

Estos desafíos en temas de calidad, abarcaban también otros sectores productivos. Tragedias nucleares que costaron la vida de muchas personas se pudieron evitar con un sistema de aseguramiento de calidad. Por el año 1966, se aplica y promueve la idea de que “la calidad es de todos” y fueron los años de inicio del enfoque de “fiabilidad”. El año 1968, la OTAN adopta las especificaciones AQAP, Allied Quality Assurance Procedures. Esta nueva perspectiva lleva a duplicar las inspecciones y verificaciones, buscando la conformidad del producto y/o servicio final, en forma efectiva pero no eficiente.

Durante la década de 1970, se comprueba que la rivalidad entre los distintos programas del tema calidad, no era rentable. En consecuencia, varios países establecen normas nacionales de sistemas de gestión de la calidad. Debido a la gran difusión de estos sistemas, se ve la conveniencia de establecer una Norma Internacional. Para tales efectos, el año1979 se constituye dentro de ISO el Comité Técnico Nº 176, que se identifica como ISO/TC 176 «Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad», con el objeto de establecer, sobre éste tema, normas genéricas y de aplicación universal.

Este Comité, tiene a su vez, tres subcomités:

- SC 1 Conceptos y Terminología, a cargo de AFNOR, Association Francaise de Normalisation, quien es responsable de la elaboración y revisión de la actual norma ISO 9000.

- SC 2 Sistemas de Calidad, a cargo de BSI, British Standards Institution, quien es responsable de la elaboración y revisión de las actuales normas ISO 9001 y 9004.

- SC 3 Tecnologías de Apoyo, que incluye información sobre técnicas estadísticas, equipos de mediciones, etc., a cargo de NEN, Nederlands Normalisatie Institunt.

Con estos antecedentes, ISO crea en 1987 la serie de estandarización ISO 9000, que en sus inicios es un conjunto de normas para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son aptos para el propósito para el cual fueron creados.

Es importante notar, la magnitud de aceptación como norma internacional, al ser avaladas y adoptadas por los 147 países que integran la ISO, lo que representa el consenso universal, condensando las más variadas filosofías y herramientas, que han probado ser útiles para realizar la gestión y mejoramiento de la calidad.

Las normas ISO deben ser analizadas periódicamente para determinar si es necesaria su confirmación, revisión o cancelación, con el fin de asegurar que consideren los desarrollos tecnológicos y de mercado.

Las series ISO 9000, fueron publicadas por primera vez el año 1987, y no fue sino hasta 1994, año en que se publica su primera revisión; la cual fue relativamente menor, para

no interrumpir los esfuerzos de muchas organizaciones, que desarrollaban en ese momento, sus sistemas de calidad basados en estas normas. Por lo tanto, esta revisión sólo se enfocó a eliminar inconsistencias internas.

La próxima revisión a la que fueron sometidas las normas ISO 9000 se realiza el año 2000. De esto resulta, la publicación de las normas en diciembre de ese mismo año, las que pasaron a ser conocidas como ISO 9000 VERSIÓN 2000 o SERIE ISO 9000:2000.

Durante el proceso de revisión, se considera especialmente la necesidad de garantizar que las normas puedan aplicarse a organizaciones de todo tipo y magnitud, de cualquier sector de actividad, tanto pública como privada.

Uno de los principales cambios que se produjo con la revisión de las normas ISO 9000, fue la reducción de sus componentes, a sólo tres normas, diseñadas para ser usadas como un conjunto integral para obtener los máximos beneficios, simplificando su selección y uso:

- ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y Vocabulario.

- ISO 9001:2000, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

- ISO 9004:2000, Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para la mejora del desempeño.

La mayoría de las organizaciones, son administradas a través de estructuras jerárquicas funcionales (departamento de ventas, departamento de control de calidad, por ejemplo), y, por otro lado, los productos y/o servicios son producidos, vendidos y entregados mediante procesos que operan relacionándose entre sí. Estos procesos toman elementos de entrada de

variadas fuentes, y son mezclados o transformados, aportándoles valor, para producir los resultados deseados. Las normas ISO 9000:2000, son reestructuradas según un modelo de proceso que representa de forma más precisa el modo en que las organizaciones operan realmente, y están compuestas por sólo cinco cláusulas principales:

- Sistema de Gestión de la Calidad
- Responsabilidad de la Dirección.
- Gestión de los Recursos.
- Realización del Producto.
- Medición, Análisis y Mejora.

El término “calidad” en la serie de normas ISO 9000, significa cumplir con las necesidades y expectativas del cliente. Este enfoque se refuerza en las normas revisadas a través de la adición del requisito de medir la satisfacción del cliente. Por otro lado, se acentúa y amplía la responsabilidad de la alta dirección, incluyendo su compromiso en el desarrollo y mejora del sistema de gestión de la calidad, la consideración de los requisitos reglamentarios, el establecimiento de requisitos medibles en todas las funciones y niveles relevantes de la organización y requisitos para la comunicación con el personal y los clientes.

Otro de los beneficios que se obtienen con las normas ISO 9000:2000, es que únicamente exige seis procedimientos documentados:

- Control de Documentos: para la aprobación, revisión, actualización y distribución de los documentos, asegurando la disponibilidad de versiones vigentes.

- Control de Registros de Calidad: para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación y disposición de los registros.

- Auditorías Internas: documento en el cual se indica el procedimiento para la planificación, realización, información de resultados y registros de auditorías.

- Tratamiento de No Conformidades: estableciendo los controles y responsabilidades para el control de No Conformidades detectadas.

- Acciones Correctivas: en donde se define el procedimiento para tomar las medidas necesarias para la corregir una no conformidad detectada.

- Acciones Preventivas: en el cual se establece el modo de actuar frente a la detección de una potencial no conformidad.

Queda entonces, a la alta dirección de cada organización, la decisión de cuáles otros procedimientos requieren ser documentados, de acuerdo a las necesidades de su empresa.

La satisfacción del cliente, con la inclusión de requisitos para realizar el seguimiento de éste objetivo, y la mejora continua, asegura que las organizaciones usuarias de las normas, no solamente “hagan bien las cosas” (eficiencia), sino además, que “hagan las cosas correctas” (eficacia).

La revisión de las normas, se ha basado en los ocho Principios de Gestión de la Calidad (establecidos en las normas ISO 9000 y 9004, que se detallan más adelante) y se ha armonizado con otras iniciativas como pueden ser las bases para los Premios Nacionales de Calidad o los Programas de Gestión Total de la Calidad.

Para entender la estructura de la serie de normas ISO 9000:2000, es necesario ahondar un poco más en las características de cada una de ellas:

- La norma ISO 9000:2000, Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario, es una introducción a las normas sobre sistemas de gestión de la calidad. Juega un papel primordial en el entendimiento y uso de las otras normas, al proporcionar su base, a través de los fundamentos y un punto de referencia para comprender la terminología.

  Debido a que las normas sobre sistemas de gestión de la calidad han sido simplificadas, es necesario proporcionar una introducción a los fundamentos del nuevo contenido y a estructura de las normas principales. También existe la necesidad de un fácil acceso a los términos y definiciones que son aplicables a las normas principales.

- La norma ISO 9001:2000, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, señala los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por una organización para aumentar la satisfacción de sus clientes al satisfacer los requisitos establecidos por él y por las disposiciones legales obligatorias que sean aplicables.

  Promueve la aplicación de un sistema basado en procesos dentro de la organización e introduce el concepto de mejora continua para estimular su eficacia, incrementar su ventaja competitiva en el mercado y responder a las expectativas de sus clientes.

  Es importante señalar la fuerte relación entre ISO 9001:2000 e ISO 9004:2000. Las normas han sido creadas como un par coherente, para ser utilizadas en conjunto.

Esta norma es la utilizada para que, internamente o por un tercero (incluyendo a organismos de certificación) se evalúe la capacidad de la organización para satisfacer los requisitos del cliente, los obligatorios y los de la propia organización.

La "Certificación ", es un procedimiento mediante el cual una tercera parte (ente certificador), determina, verifica y atestigua por escrito, que el personal, procesos, procedimientos, producto o servicio es conforme con los requisitos especificados. Por lo tanto, la Certificación del Sistema de Gestión de Calidad de una organización, se hace sólo en base a la Norma ISO 9001:2000.

- La norma ISO 9004:2000, Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para la mejora del desempeño, es un documento genérico que pretende ser utilizado como un medio para que el sistema de gestión de la calidad avance hacia la excelencia. Su propósito es proporcionar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño total de la organización.

El implementar la norma ISO 9004:2000, pretende alcanzar no sólo la satisfacción de los clientes de la organización, sino también la satisfacción de todas las partes interesadas, incluyendo al personal, a los propietarios, accionistas e inversionistas, proveedores, socios y la sociedad en conjunto.

La norma ISO 9004:2000, no fija requisitos, sino que da pautas, por lo que no se aplica en certificación y ha sido redactada para ser utilizada por la alta dirección. Cuenta con un Anexo A para la auto evaluación y un anexo B para la puesta en práctica de la mejora continua.

Para manejar exitosamente una organización, se puede implementar y mantener un sistema de gestión diseñado para mejorar continuamente su desempeño, considerando las necesidades de todas las partes interesadas. Para esto, se han identificado ocho Principios de Gestión de la Calidad que son la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000:2000, los cuales son:

- Enfoque al Cliente: Como las utilidades de las organizaciones dependen de los ingresos generados por los clientes, es necesario comprender las necesidades actuales y futuras de ellos, comparar con los intereses de otros, para poder ofrecer un producto y/o servicio que satisfaga sus requisitos y ojalá, exceder sus expectativas. De alguna manera, se deberá medir la satisfacción de los clientes, evaluar los resultados y trabajar en base a ellos, para mantener una buena relación con el cliente.

- Liderazgo: Los líderes de una organización definen sus objetivos y orientan su accionar, por lo tanto, es responsabilidad de ellos crear y mantener un ambiente interno, donde el personal se involucre totalmente en el logro de los objetivos de la organización. Además, la presencia de liderazgo de los jefes respectivos, entrega una muestra del compromiso con el esfuerzo conjunto, dirigiendo (en lo posible) a través de buenos ejemplos. Los dirigentes en su relación con el personal, deben crear confianza y disipar temores, promover las comunicaciones abiertas y honestas, presentar preocupación por aconsejar y capacitar al personal.

- Participación del Personal: El personal es la esencia que hace que todo marche en una organización. Si el personal no está realmente comprometido, su trabajo será mínimamente aceptable y, por lo tanto, el desempeño general de la organización será mediocre. Por otro lado, el hecho de dar la oportunidad a las personas que manifiesten su opinión sobre la gestión de la organización, les entrega importancia y confianza,

por ende, se sienten comprometidos y entregan todas sus habilidades en la búsqueda de beneficios para la organización.

- Enfoque Basado en Procesos: Al gestionar las actividades y los recursos de una organización como un proceso, el resultado deseado se logra en forma más eficiente. Para lograr esto, es necesario determinar y evaluar las variables de entrada del proceso, determinar las interfases con las funciones de la organización, evaluar riesgos y sus efectos, determinar atribuciones y responsabilidades por el control del proceso y considerar detalladamente las etapas de trabajo.

- Enfoque de Sistema para la Gestión: El logro de los objetivos de una organización, se obtiene en forma eficaz y eficiente, si se identifican, entienden y gestionan los procesos como un sistema. Este principio llama a establecer un sistema global que comprenda todos los procesos efectivos que logran transformar los insumos en el producto final, comprendiendo las distintas interrelaciones que puedan existir entre ellos.

- Mejora Continua: La mejora continua del desempeño global, debería ser un objetivo permanente de la organización. Se deben ordenar lógica y sistemáticamente los datos generados por los distintos procesos, con el fin de obtener una información útil para producir mejoramientos continuos de los procesos de la empresa. La metodología para el mejoramiento continuo, se basa en el ciclo de Shewhart, el cual permite identificar, analizar, resolver, estandarizar y principalmente mejorar procesos en forma ordenada y sistemática. Este método se basa en cuatro pasos básicos: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. En el transcurso de su aplicación, se van utilizando distintas herramientas de calidad, que permiten observar, organizar y exhibir datos calificables de los procesos.

- Enfoque Basado en Hechos para la Toma de Decisión: Actualmente, existe la posibilidad de recolectar muchos datos, analizarlos y generar información, siendo indispensable contar con sistemas, que permitan convertir datos en información, para luego utilizar esta última en la toma de decisiones. El análisis de datos y el buen manejo de la información, permite a la organización tomar decisiones eficaces.

- Relaciones Mutuamente Beneficiosas con el Proveedor: Existe una importante relación, entre la organización y sus proveedores. Si esta relación es mutuamente beneficiosa, permite incrementar la capacidad de ambos para crear valor. Es necesaria la determinación y selección de proveedores con las cualidades requeridas y luego, establecer una relación equilibrada de mutuo apoyo, a través de convenios, con canales de comunicación claros y abiertos, que permitan iniciar mejoras comunes.

2.2 SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD

El Sistema de Gestión de Calidad, es una herramienta de mejoramiento de gestión al servicio de la Empresa, que ayuda a identificar fortalezas y debilidades, documentar y registrar los procesos, evaluar y asignar recursos, sistematizar y verificar las operaciones y, en suma, coordinar la mejora continua en la organización. El Sistema de Gestión de Calidad, está basado en la participación de todos sus miembros y apunta al éxito a largo plazo a través de la satisfacción del cliente y a proporcionar beneficios a todos sus miembros y a la sociedad.

Se entiende por Sistema de Calidad, al conjunto de elementos interrelacionados que se requieren para la Gestión de Calidad, donde se encuentran: la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, procesos y recursos.

La Gestión de Calidad, por su parte, son todas las actividades de la función general de gestión que determinan la política de calidad, los objetivos y responsabilidades, que se implementan por medios tales como la planificación de la calidad, el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad dentro del sistema de calidad.

Es importante comprender que el Sistema de Gestión de Calidad es propio de cada Empresa ya que, los requisitos para su desarrollo son definidos por la necesidad de la Empresa y no en forma arbitraria por la norma. Es decir, la norma sólo es una guía para diseñar el Sistema de Gestión de Calidad. Este debe crearse de acuerdo a las características de la Empresa, definiendo su política de calidad y su accionar para cumplir con los objetivos de calidad planteados. En éste contexto, la definición de la política de calidad, que se estipule en el Sistema de Gestión de Calidad, debe establecer la relación entre la estrategia de la Empresa para afrontar los desafíos competitivamente y su postura frente a temas de calidad de sus productos y/o servicios. Por lo tanto, de acuerdo a ésto, se establecen las responsabilidades, procedimientos, procesos, recursos y estructura organizacional que se definen para el Sistema de Gestión de Calidad.

Además, la Empresa debe implementar, Planes de Calidad, para el manejo de los distintos proyectos que realice, en caso que se deba manejar información específica, y cuando exista la posibilidad, que por faltas en las definiciones de parámetros específicos ocurra un error que pueda influir negativamente en la calidad del producto y/o servicio. Cada Plan de Calidad, es propio a un proyecto exclusivamente, ya que cada proyecto tiene sus características y particularidades, cuyos procesos pueden ser similares en otros proyectos. Por lo tanto, cada Plan de Calidad es diseñado para cumplir con los objetivos de calidad del proyecto específico.

Para aclarar que relaciones existen entre los distintos instrumentos de calidad, es necesario revisar la estructura de la documentación. La metodología para establecer el Sistema de Gestión de Calidad, se basa en la documentación de cada una de las etapas de los procesos de la Empresa. Las ventajas de esto, son variadas, pero principalmente se genera un ordenamiento interno de la Empresa, lo que permite enfrentar con integridad las variaciones del mercado.

La documentación que se emplea en el Sistema de Gestión de Calidad, está compuesta por distintos elementos, dispuestos jerárquicamente, formando lo que se conoce como "Pirámide Documental".

En la cima de la pirámide, se ubica el Manual de Calidad, que es el documento de mayor importancia, que describe el Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa. En el Manual de Calidad, se deben reflejar los métodos y medios que la Empresa utiliza para gestionar la calidad. Debe ser aprobado por la más alta autoridad de la Empresa y cumple con informar tanto a la fuerza laboral, como a los clientes, sobre la política de calidad, responsabilidad de la gerencia en el tema y los objetivos de calidad de la organización. El Manual de Calidad es un documento estratégico y normativo, que debe ser breve, general y orientador. Debe ser revisado periódicamente, con el fin de mantenerlo actualizado y vigente a los nuevos requerimientos de los clientes.

En una segunda posición jerárquica dentro de la pirámide, se encuentran los Procedimientos, que son documentos cuyo objetivo es hacer operacionales los enunciados planteados en el Manual de Calidad. Los Procedimientos pueden ser de carácter general, esto significa, que pueden ser compartidos por distintos departamentos, o bien, pueden ser específicos, es decir, aplicables a un área determinada de la Empresa. En ambos casos, los Procedimientos, dan respuesta a las preguntas básicas: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo? y ¿Dónde

se realiza cada actividad?. Deben definir esquemáticamente, pero sin detalles específicos, cómo se ejecutarán los trabajos. En suma, los Procedimientos, informan sobre la secuencia lógica de cada actividad que afecta a la calidad del producto y/o servicio y detallan la organización y responsabilidades, para alcanzar los objetivos planteados en el Manual de Calidad. Estos documentos son de carácter táctico y normativo, siendo necesario redactarse en forma clara, precisa y según un formato estándar de elaboración.

En un tercer escalafón, se ubican los Instructivos, que a diferencia de los Procedimientos, describen en forma específica y ordenada la manera en que se realizan las actividades, siendo documentos de carácter operativo. Se recomienda para su elaboración, una descripción paso a paso de los procesos a través de flujogramas. No todos los Procedimientos requieren Instructivos de Trabajo, pero será necesaria su redacción, cuando su ausencia afecte negativamente la calidad.

En la base de la Pirámide Documental, se ubican documentos de Registros, los cuales resultan de cumplir con las actividades o resultados requeridos, por lo tanto, son la prueba que indica si el Sistema de Gestión de Calidad se encuentra operable o no. Cuando estos documentos aun no contienen información, sólo son formularios con el diseño apropiado para el registro de los datos requeridos.

Existen distintos tipos de registros. De acuerdo a la necesidad, se diseñan formularios para registrar información de los distintos controles, donde se recomienda incluir criterios de aceptación y/o rechazo. Otro tipo de formulario es que muestra el plan de inspecciones de una actividad, donde se registra la fecha y responsable de su realización. También, existen las listas de chequeo, donde se registra la verificación del cumplimiento de las tareas programadas por los responsables establecidos.

2.3 PLAN DE CALIDAD

El Plan de Calidad, es una herramienta de organización, planificación y control documentado, que establece las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto, en particular.

El año 1997, se publica en Chile la norma NCh 10005.Of97, que lleva por nombre "Gestión de Calidad - Guías para los planes de calidad" y corresponde a una homologación de la norma internacional ISO 10005:1995 "Quality Management - Guidelines for Quality Plans" que es una guía para ayudar a las empresas u organizaciones en la preparación, revisión, aceptación y modificación de planes de calidad.

El Plan de Calidad, debe ser diseñado para que en su funcionamiento, controle eficientemente las siguientes instancias:

- Gestión de Procedimientos.
- Redacción, Control de Distribución y Aprobación de la Documentación.
- Organización de la Obra.
- Planeamiento General de la Obra.
- Control de los Procesos.
- Identificación y Trazabilidad.
- Evaluación de Proveedores
- Calibración de Equipos.
- Servicio al Cliente y Comunicaciones Externas.
- Control y Tratamiento de las No Conformidades.
- Acciones Correctivas y Preventivas.

- Registro y Archivo.
- Programa de Auditorias.

En la preparación de planes de calidad, se deben definir y documentar las actividades asociadas a la gestión de la calidad del proyecto. Por lo tanto, el Plan de Calidad debe contar, al menos con la siguiente información:

- Objetivos de calidad deseados.
- Pasos en el proceso operativo (diagrama de flujo).
- Asignación de responsabilidades, autoridades y recursos.
- Procedimientos documentados para ser aplicados.
- Programas de inspección y ensayo, y de auditorias.

La empresa u organización puede o no tener un sistema de gestión de calidad, el cual de existir, estaría plasmado en el manual de calidad y procedimientos documentados. La base del plan de calidad es el sistema de gestión de calidad. La idea es utilizar la documentación del plan de calidad como un complemento a la documentación del sistema de gestión de calidad de la empresa y no debería duplicar documentos genéricos. El plan debe indicar el modo de seleccionar, adaptar y/o complementar la documentación existente, en el último caso, si es necesario deberá contener documentación necesaria para que la calidad del producto o servicio no se vea perjudicada.

En el caso que la empresa u organización, no cuente con un sistema de gestión de calidad, ni su consiguiente manual de calidad, el plan de calidad debe ser un documento autosuficiente y tendrá que ser más detallado de acuerdo a las exigencias de calidad del producto o servicio.

Una vez preparado el plan de calidad, éste debe ser revisado por el personal adecuado, dentro de la organización que entrega el producto o servicio, o dentro de la organización que actúa como cliente y aprobado por el personal con la autoridad suficiente para hacer cumplir el Plan. Cuando el plan ya está en funcionamiento, es necesario revisarlo periódicamente para evaluar si está cumpliendo con su función de la mejor manera o si es necesario modificarlo para lograr un mejor funcionamiento dentro de los recursos que se tengan para alcanzar los objetivos de la organización.

De acuerdo a los cambios que se puedan efectuar al proyecto, el plan de calidad deberá ser modificado con el fin de reflejar los cambios realizados en el producto o servicio, en la forma en que se produce el producto o se suministra el servicio, o los cambios en las prácticas de calidad. Al igual que inicialmente, el plan de calidad modificado debe ser revisado y aprobado por las personas competentes tanto dentro como fuera de organización, si lo amerita.

[1] La información que se incluye en éste capítulo, tiene como referencia las Normas ISO9000:2000, y los trabajos de memoria (especificados en la bibliografía) e información que se obtuvo de distintos sitios Web, como:
http://www.economia.gob.mx/?P=202 perteneciente a la Secretaría de Economía del Gobierno Mexicano.
http://www.unit.org.uy/ISO9000/index.asp perteneciente al Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.

CAPITULO III

3.- METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CALIDAD (TIPO) EN LA CONSTRUCCION.

En el proceso de gestionar la calidad de un proyecto de construcción, deben seguirse pasos que permitan tomar conocimiento del escenario en que se va a trabajar, planificar las acciones necesarias, realizar dichas acciones, evaluar el desempeño y mejorarlo.

El Plan de Calidad de una obra, desde su gestación hasta su puesta en servicio, se desarrolla a través de la secuencia que se muestra en la Figura Nº1, y está compuesto por tres etapas.

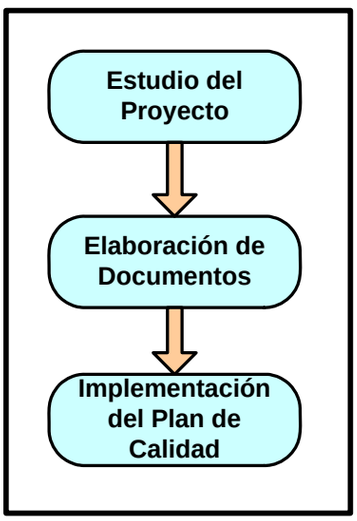


Figura Nº1 Fases de la Metodología

La primera de ellas, es el estudio del proyecto, donde se realiza, entre otras cosas, la planificación de la obra definiéndose que actividades serán necesarias y que tipos de controles se aplicarán para asegurar el nivel de calidad requerido.

Con esta información, se elabora la documentación necesaria, para culminar con la implementación del Plan de Calidad, el cual es parte de la documentación del proyecto.

Profundizando en cada una de las etapas mencionadas, y considerando la aplicación en obras de construcción y montaje, aparecen claras actividades a realizar para desarrollar un Plan de Calidad, las cuales se esquematizan en el diagrama de flujo de la Figura Nº2.

La metodología, se basa en una secuencia de pasos, que deben ser abordados en áreas distintas de trabajo dentro de la organización: el área encargada de estudios de proyectos y el área de gestión de calidad.

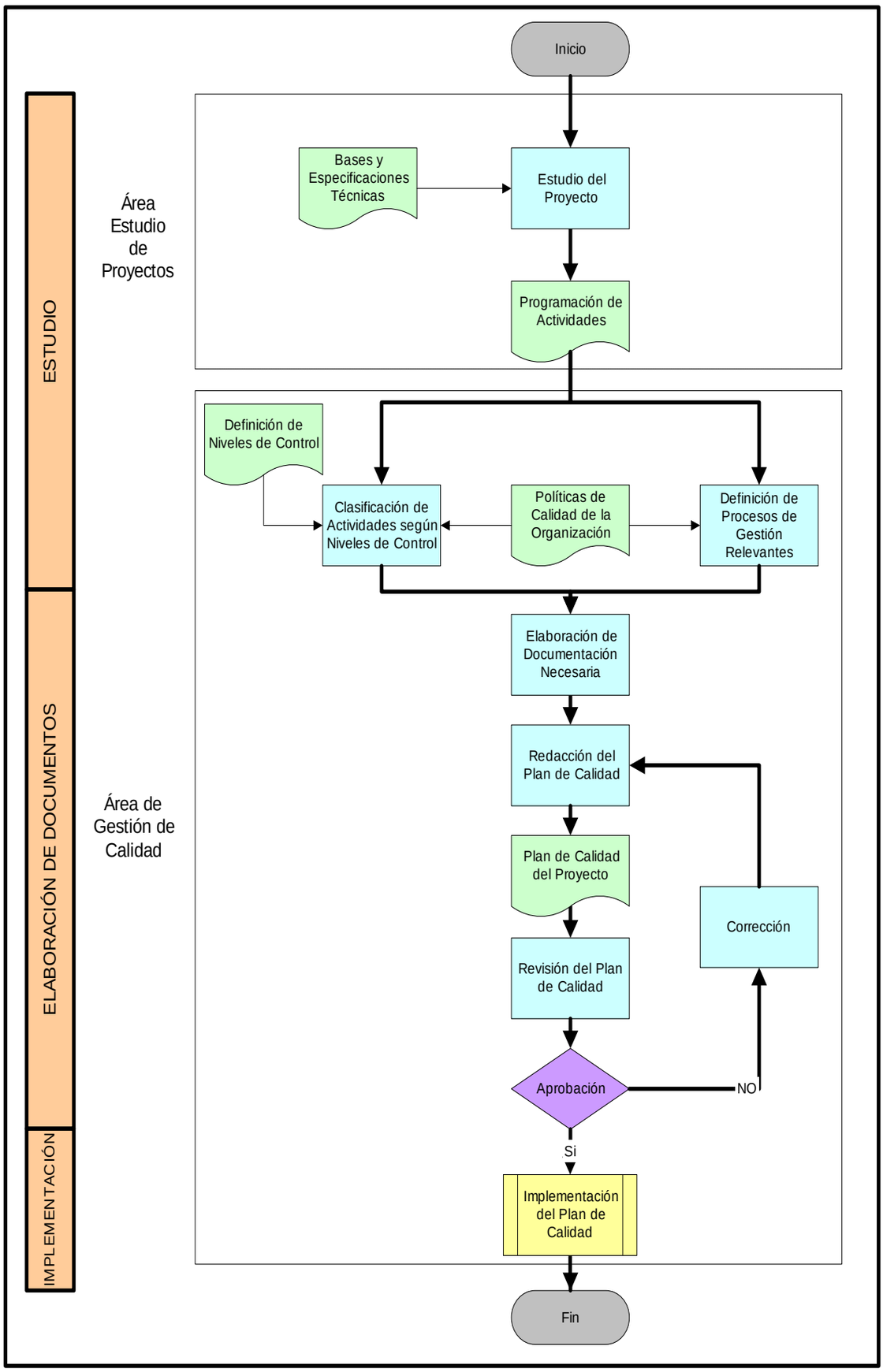


Figura Nº2

Elaboración e Implementación del Plan de Calidad

Inicialmente, el departamento encargado del estudio del proyecto, según las bases y especificaciones técnicas entregadas por el mandante, analiza el tipo de proyecto, sus particularidades y desarrolla la programación de los procesos constructivos, en base a los requerimientos del cliente, legales y reglamentarios, y de la propia empresa. También, se establece la estructura organizacional, para el desarrollo del proyecto específico, definiendo las responsabilidades de cada persona.

Es importante notar que, con esta metodología, no se están agregando nuevas tareas al departamento encargado de estudio de proyectos, sólo se están identificando labores que son útiles para el desarrollo del Plan de Calidad, y que es necesaria la recopilación de dicha información, para futuros pasos de la metodología, a cargo del departamento o área de gestión de calidad de la empresa.

3.1 NIVELES DE CONTROL

Se debe entender como nivel de control, a la rigurosidad con que se exigen los estándares de calidad de los distintos procesos constructivos, establecidos en Normas y Especificaciones Técnicas.

Es labor del área de gestión de calidad en conjunto con el área técnica, definir previamente, los niveles de control a emplear en los procesos operativos. Esto significa, establecer un número adecuado de niveles con determinada nomenclatura (por ejemplo: 1,2,3..., a, b, c,...o nominados de acuerdo a sus características: alto, medio bajo, etc.), definir que significa cada nivel de control, especificando requerimientos (acciones se requieren para controlar los procesos de ese nivel) y el tipo de procesos que clasifica para cada uno de ellos.

El establecimiento de los niveles de control tiene como objeto, diferenciar las acciones a tomar para el control de los procesos, de acuerdo a su criticidad en el proyecto. Es decir, cada nivel de control, exigirá determinadas herramientas para controlar los procesos clasificados con tal nivel.

Por lo tanto, los niveles de control deben estructurarse, agrupando las actividades de acuerdo a su complejidad e influencia en la calidad:

Tipo de Actividad	Nivel de Control
Actividades críticas, de compleja ejecución y/o de gran importancia en el proyecto.	1
Actividades de cierta importancia y/o criticidad media.	2
Actividades no críticas o menores.	3

Tabla Nº1 Actividades para Niveles de Control

Luego, para cada nivel de control, se tienen que definir distintos requisitos que cumplir para controlar las actividades asociadas:

Ejemplo:

Nivel de Control	Procedimiento escrito del proceso	Controles programados	Inspecciones aleatorias en la ejecución del proceso
1	**X**	**X**	**X**
2	**X**	**X**	
3		**X**	
Responsables	Encargado de Calidad	Supervisor en terreno	Encargado de Calidad y supervisor en terreno

Tabla Nº2 Requisitos de Niveles de Control

Se debe establecer además, el responsable de llevar a cabo los controles establecidos. Generalmente el encargado de calidad es el responsable de mantener los procedimientos adecuados de los procesos y velar que se proceda de acuerdo a sus exigencias. También es responsable de realizar las inspecciones aleatorias en los procesos que se requiera. Por otro lado, el supervisor en terreno debe realizar los controles que estén programados para cada proceso.

3.2 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES SEGÚN NIVELES DE CONTROL

Definidas las actividades que se realizarán, en conocimiento de las bases, especificaciones técnicas y con la experiencia del personal del área técnica y de calidad, se procede a la clasificación de cada actividad de acuerdo a los niveles de control establecidos previamente.

De acuerdo a las características del proyecto, se determina que actividades son críticas, y en que grado, clasificándolas según los Niveles de Control establecidos.

En éste punto, de la metodología, es necesario determinar, de acuerdo a la postura de la organización, si los niveles de control se establecen sólo de acuerdo a las exigencias del mandante, (Inmobiliaria) o bien, si se toma la iniciativa de controlar a un nivel superior.

De acuerdo a los niveles de control para cada proceso operativo, se procede a la elaboración de la documentación necesaria, como procedimientos escritos de procesos, instrucciones de trabajo, junto con formatos para el registro de actividades de control.

3.3 PROCESOS DE GESTIÓN RELEVANTES

Por otro lado, el área de gestión de calidad, debe establecer procesos de gestión necesarios para la obra. La documentación que nace a partir de requerimientos de la obra no considerados anteriormente, debe elaborarse en base a la metodología definida para estos efectos.

3.3.1 Control de documentos

Este ítem permite controlar los documentos del sistema de calidad para asegurar la disponibilidad de la información adecuada para quienes la requieran. Según la Norma ISO 9001:2000, se debe contar con el procedimiento escrito para el control de documentos y el control de registros de calidad.

Según lo requerido, se elaborarán documentos para gestionar los procesos incluidos en el Plan de Calidad, de acuerdo a un diseño preestablecido (si es que existe, o bien deberá establecerse en éste punto), utilizando una clara nomenclatura y codificación.

Se señalan los responsables de la redacción, revisión y aprobación de los documentos, así como, la data de revisiones y modificaciones. Una vez redactado el documento, éste deberá ser revisado, aprobado o modificado según se requiera, para posteriormente proceder a su distribución.

Se debe mantener un listado con los documentos vigentes y evitar la utilización de documentación obsoleta.

3.3.2 Programación de control de procesos

Para la programación de los controles se propone una metodología para la localización de puntos de inspección y ensayos, con lo cual, se puede tener una base para chequear si se han realizados los registros necesarios. Ver Figura Nº2.

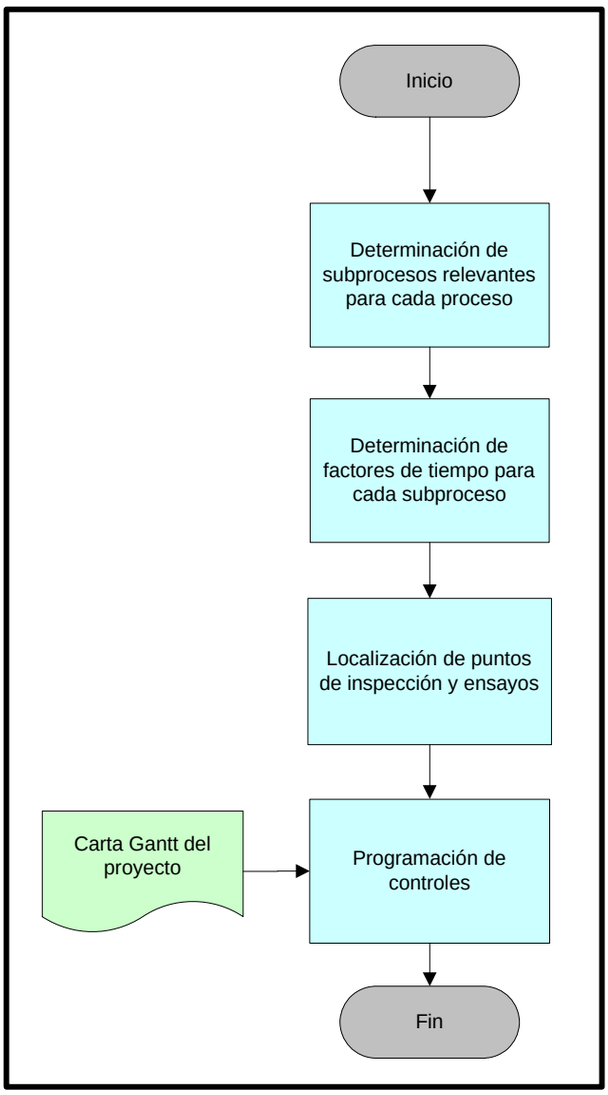


Figura Nº3 Localización de puntos de inspección y ensayos

Gracias a la información proporcionada por la carta gantt del proyecto, se conoce la duración estimada de cada actividad (T).

Para los procesos operativos a controlar, se determinan los subprocesos que contiene. Dichos subprocesos se definen considerando las instancias en que se realizarán controles. Si un subproceso no requiere controles, se considerará, probablemente, dentro de otro subproceso mayor.

Se pretende con esto simplificar al máximo la división del proceso en estudio, en subprocesos, dejando definidos los puntos donde se deben desarrollar controles.

La división en subprocesos debe permitir ubicar los controles de preferencia, al inicio o al final de cada subproceso. Para cada subproceso, se establecen factores de tiempo o proporciones de tiempo de cada subproceso (t), que sumados alcanzan el 100%, que corresponde al tiempo total de la actividad (T). Ver Figura Nº3.

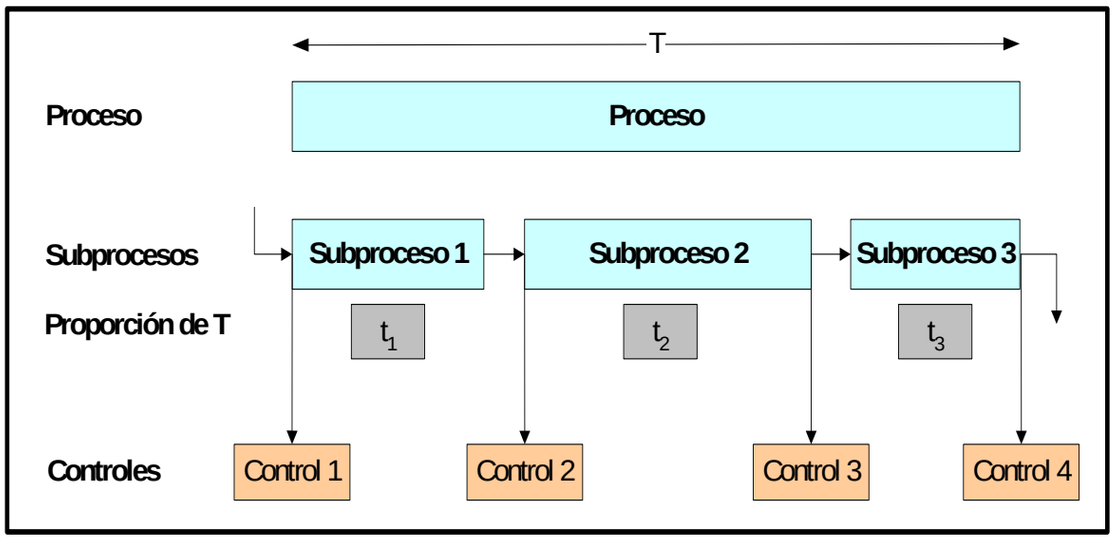


Figura Nº4 Estudio de procesos para establecer programación de controles

Conociendo la duración del proceso (T) y las proporciones de tiempo (t) de sus subprocesos, se determina la duración de cada subproceso. Como los controles, están asociados, mayormente a los puntos iniciales o finales de los subprocesos; se pueden determinar los puntos (días) en que se realizarán, considerando cierta holgura. De esta manera, se puede establecer una programación de los controles.

Al comenzar un proceso, se debe verificar el cumplimiento de las especificaciones de los materiales, condiciones de trabajo, calificación del personal, instrumentos y/o equipos que se utilizarán. La aprobación de éste control es necesaria para la continuidad del proceso.

Durante la ejecución del proceso, se realizan las inspecciones y ensayos previstos según los procedimientos, de modo que ningún producto (elemento y/o estructura) se entregue, sin conocer los resultados de los controles, y en caso de que éstos resultados fuesen negativos, se identificará el producto para evaluarlo como una No Conformidad. Existen dentro de éste tipo de controles, los que son requeridos para la continuidad del proceso, por lo tanto, es necesario esperar hasta la obtención de resultados positivos para continuar con el avance del proceso. También hay controles que, ya sea por su carácter de verificación menor o bien por las características de su desarrollo, no es posible esperar hasta obtener el resultado, como es el caso, de los ensayos de resistencia a la compresión de hormigones.

Al finalizar el proceso se realizan, si es requerido, las verificaciones finales previstas en los procedimientos, con el fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones, donde no podrá autorizarse la entrega de elementos que no tengan registro de la total aprobación de sus controles.

Para el rubro de la Construcción, esta información se materializa en las “listas de chequeo”, en la que deberá obtenerse la aprobación del proceso, para el comienzo de otro.

3.3.3 Competencia, toma de conciencia y formación.

Según los trabajos a realizar, deben considerarse los requerimientos de conocimientos y habilidades necesarias del personal para la obtención de los resultados esperados. La organización puede contar con personal de su confianza, de los cuales se tiene conocimiento de su desempeño en proyectos de similar naturaleza, como también, puede requerir contratar personal, de los que no posee información sobre sus habilidades y conocimientos. Cualquiera

sea el caso, se sigue el procedimiento mostrado en la Figura Nº5, en el cual de acuerdo a la información que se tenga del personal a contratar, se establece la necesidad de capacitarlo o no en los trabajos a realizar. En necesario, en éste punto, llevar un registro de las capacitaciones realizadas al personal o de la conformidad de los conocimientos y habilidades, con el respaldo de la evaluación correspondiente.

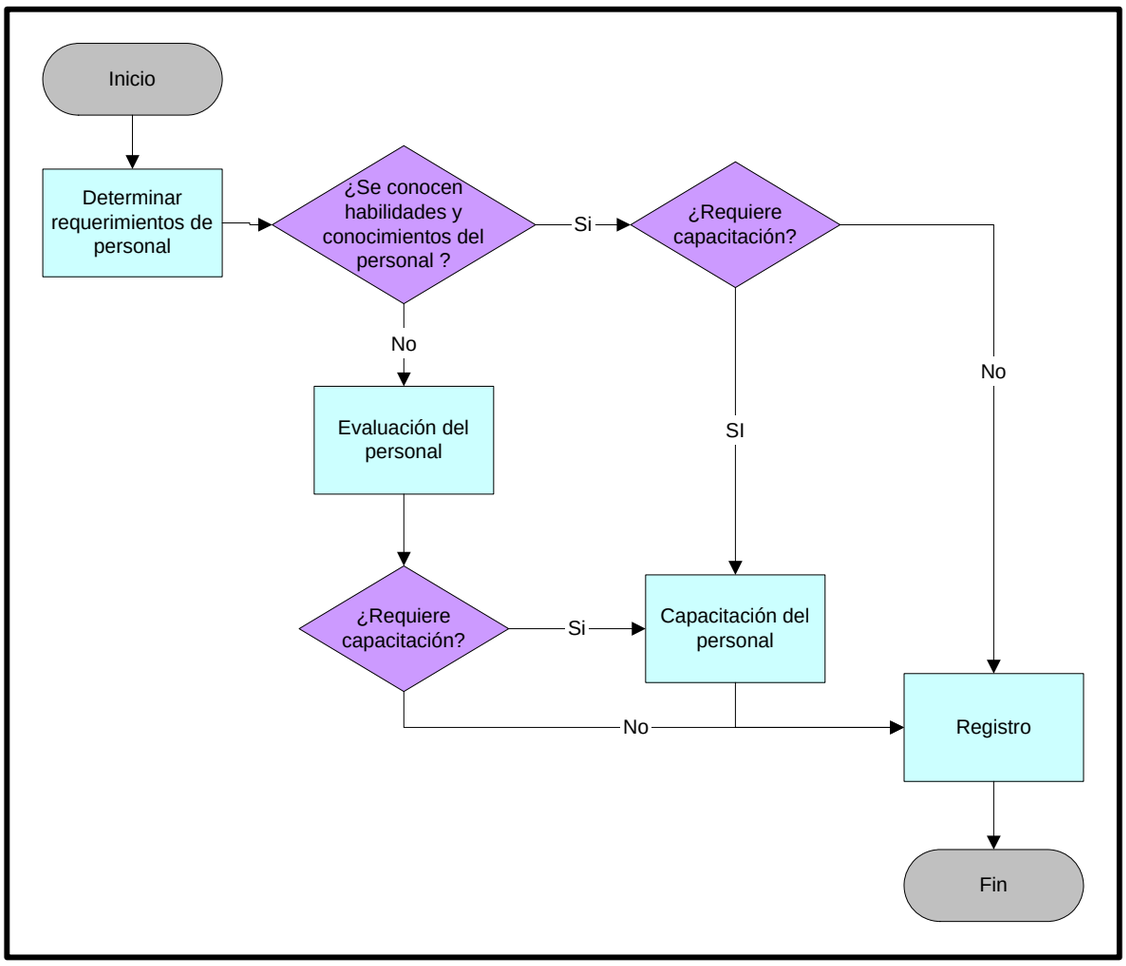


Figura Nº5 Capacitación y formación del personal

3.3.4 Compras/Subcontratos

Este proceso permite contar con un sistema que asegure que los productos o servicios adquiridos, cumplen con los requerimientos especificados. Se establecen dentro de éste ítem, la compra de un producto, o bien la subcontratación de un servicio, por lo tanto, haciendo esta distinción, se realiza el proceso de la manera que se muestra en la Figura Nº6.

De acuerdo a la necesidad de cumplir con requisitos en un producto o servicio, se establece el proveedor o subcontratista, de acuerdo al procedimiento mostrado en la Figura Nº6, donde a partir de un registro de desempeño, se seleccionan los proveedores calificados para suministrar el producto o servicio requerido. Luego, se realiza una cotización y se selecciona el proveedor más idóneo. En el momento de la recepción del producto o entrega del servicio, se deben realizar los controles de calidad adecuados y establecidos previamente, generando registros de cada uno de ellos. En base a estos registros de controles de calidad y al desempeño, se evalúa cada proveedor, obteniendo un nuevo registro para futuras contrataciones o compras.

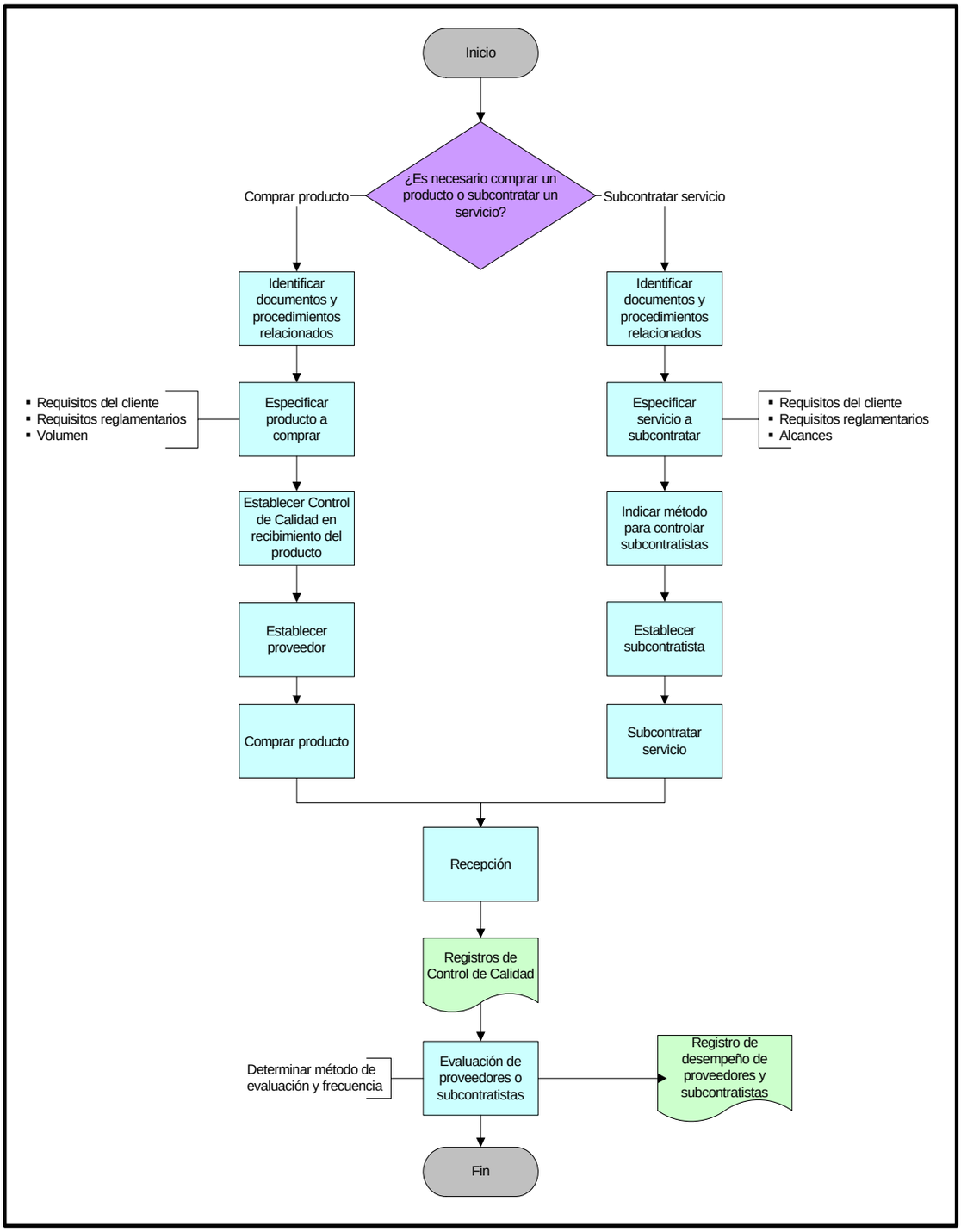


Figura Nº6 Proceso de Compras

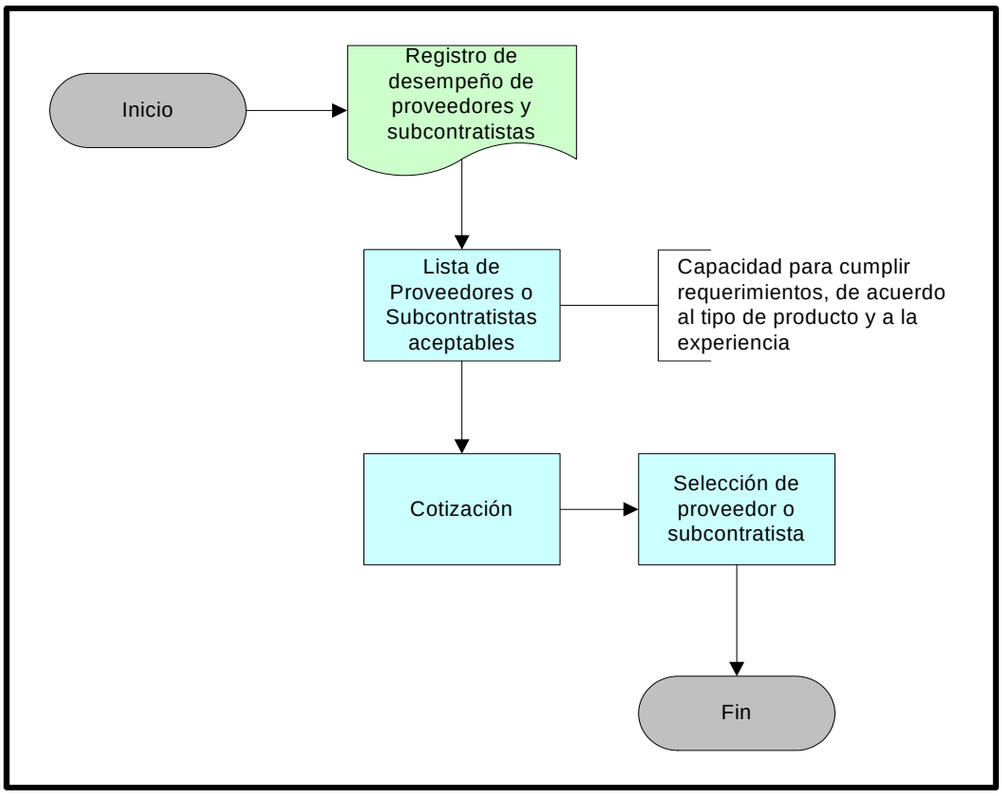


Figura Nº7 Establecimiento de Proveedores o Subcontratistas

Cuando sea necesario identificar algún elemento, se realiza con el medio apropiado, con el fin de poder efectuar un seguimiento del elemento durante el desarrollo del proyecto y en la futura operación de las instalaciones. Por lo tanto, debe llevarse un registro de la identificación de los elementos necesarios, detallando las características relevantes que puedan ser del interés del seguimiento.

3.3.5 Control de dispositivos de seguimiento y de medición

De acuerdo a los controles que sea necesarios realizar, se deben establecer los métodos para la protección de dispositivos de seguimiento y medición, con el fin de resguardarlos adecuadamente contra condiciones medioambientales y de transporte.

Para los equipos que necesiten calibración, se establecen los métodos a utilizar de acuerdo a normas o especificaciones técnicas. Además, se debe determinar la frecuencia con que se realizarán las calibraciones, generando una programación de calibración de equipos. Finalmente se deben desarrollar formatos para el registro de calibraciones de cada equipo.

3.3.6 Auditoria Interna

Las auditorias internas se utilizan para verifican que todas las actividades de calidad cumplen con los requerimientos y determinan la efectividad del sistema de calidad, por lo tanto, debe generarse un plan de auditorias internas, estableciendo la naturaleza de ellas, su extensión y el método en que se usarán los resultados para corregir y/o prevenir futuras no conformidades. Será necesaria la generación de registros de cada auditoría. Según norma, es necesario contar con el procedimiento escrito de las auditorías internas.

3.3.7 Control de producto no conforme

En éste proceso se pretende asegurar que el producto no conforme no sea usado inadvertidamente, incluyendo el producto recibido y que se detecta no conforme, producto generado en obra detectado como no conforme en una etapa o al final de su producción.

Las etapas de éste proceso, comienzan al detectar el producto no conforme, ya sea a través de inspecciones, ensayos, auditorias, observación del personal o cliente. Se procede entonces, a segregarlo físicamente o marcarlo como producto no conforme para evitar su utilización sin la adecuada autorización. Se debe evaluar la no conformidad, ya sea económicamente o en su extensión, y decidir su disposición, la cual puede ser su reparación

para cumplir con los requerimientos, lo cual necesitará una inspección para aprobar su utilización. Como disposición, también se puede decidir, la aceptación por concesión con o sin reparaciones; considerando la inspección respectiva en el primer caso. Otra opción, puede ser la degradación del producto no conforme para ser usado en una aplicación alternativa, o bien, rechazar y desechar el producto.

Este proceso requiere un procedimiento escrito y llevar registros de cada producto no conforme, su naturaleza, extensión, disposición e inspecciones realizadas. Se debe generar un procedimiento escrito para el tratamiento de no conformidades, según lo exige la norma.

3.3.8 Acción correctiva y preventiva

El proceso de acciones correctivas y preventivas, investiga las causas de las no conformidades y toma acciones correctivas necesarias para prevenir su recurrencia. Analiza el sistema de calidad para detectar y eliminar causas potenciales de productos no conformes.

En base a la detección de no conformidades, su causa y la evaluación del daño en el sistema, se elabora un plan de acciones correctivas, para impedir su reaparición, ya sea modificando o agregando documentos o prácticas necesarias, requiriendo quizás, una capacitación del personal y siendo necesario verificar las acciones correctivas para asegurar su efectividad.

En caso de detectar causas potenciales de no conformidades, se deberán tomar las acciones pertinentes para eliminarlas y evitar la aparición del producto no conforme.

Tanto para las acciones correctivas, como para las acciones preventivas, se deberá realizar un registro identificando la no conformidad, causal (real o potencial) de no conformidad, sus responsables y tratamiento.

Existen distintas herramientas de análisis, que pueden ser de gran ayuda para la toma de decisiones y el mejoramiento de la calidad. Dependiendo del tipo de proceso a analizar, y los datos que se tengan, se pueden utilizar una o más herramientas. Por ejemplo, cuando se cuenta con datos no numéricos, se pueden aplicar:

- Diagrama de afinidad.
- Diagrama de causa y efecto.
- Diagrama de árbol.
- Diagrama de relación.
- Diagrama matricial.
- Matriz de análisis de datos.
- Gráfico de programación de decisiones de proceso.
- Diagrama de flechas, entre otras.

Cuando se cuenta con datos numéricos, se pueden aplicar herramientas como:

- Histograma.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de dispersión, entre otras.

3.4 ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN OPERATIVA NECESARIA

Con la información sobre los controles a realizar en los procesos operativos y la necesidad de documentos para la implementación del sistema de calidad, se procede a la etapa de elaboración de documentación necesaria, ya sean procedimientos escritos, instrucciones de trabajo o formatos para realizar los registros.

Se deberá utilizar un diseño establecido previamente y la nomenclatura y codificación adecuada, acorde con el resto de documentos de la organización.

3.4.1.1 Elaboración de procedimientos de ejecución

En la elaboración de procedimientos escritos, se sugiere utilizar la siguiente indexación. Pero de acuerdo a las características del proyecto, condiciones de la organización o mandante, características del proceso, puede ser necesario incluir o eliminar ítemes, quedando a criterio de quien elabore los procedimientos.

3.4.1.2 Objetivos

Indica la finalidad a la cual se encuentra dirigido el procedimiento, describiendo en forma clara la necesidad de existencia del documento, centrándose en aquellos aspectos que lo hacen único. Debe ser entendido y entendible por todos los que manejan el documento.

3.4.1.3 Alcances

Debe indicar las áreas y las situaciones donde el procedimiento debe ser usado, indicando, si es necesario, hitos que acotan su aplicación y expresando claramente sus excepciones

3.4.1.4 Definiciones

Es recomendable incluir, en los procedimientos escritos, cuando sea necesario, una aclaración del significado de palabras y términos utilizados en el documento, permitiendo uniformar el lenguaje para facilitar su comprensión y evitar erróneas interpretaciones.

3.4.1.5 Responsabilidades

En éste punto se indican los cargos participantes y su responsabilidad en la ejecución de actividades descritas en el documento. Se deberá indicar sólo los cargos, y no hacer referencia en forma personal, ya que eso se detalla en el ítem de responsabilidades del Plan de Calidad.

3.4.1.6 Documentos aplicables

Se menciona el material escrito, normas, libros, etc. utilizado como guía o referencia para generar el documento, y además los que deben usarse durante la ejecución de los pasos del proceso. En los casos de difícil acceso a la documentación, y que sea necesaria para la

realización de alguno de los pasos descritos, debe proveerse una copia de la misma como un anexo del procedimiento.

3.4.1.7 Descripción del proceso

Debe indicar en forma detallada y en orden cronológico las actividades que deben llevarse a cabo para la correcta ejecución del proceso. Si es necesario, puede incluirse un diagrama de flujo para indicar la secuencia lógica de las etapas del proceso, las entradas y salidas del proceso (input y output), controles del proceso, en forma esquematizada, facilitando su comprensión. Si existe alguna tarea o actividad específica que requiera especial instrucción, se desarrollará un instructivo de trabajo, con una estructura similar a la de los procedimientos, ahondando en los puntos de descripción de desarrollo de la actividad, controles y criterios de aceptación o rechazo.

3.4.1.8 Método de control del proceso y tolerancias

En éste punto, deberán detallarse los métodos que se van a emplear para llevar a cabo los controles del proceso, de acuerdo a normas aplicables, especificaciones técnicas o por iniciativa de la organización. Deberán identificarse los equipos necesarios para la realización de los controles del proceso y las tolerancias a emplear.

De acuerdo a las preferencias de la organización, se deberán incluir las tolerancias en los procedimientos de ejecución de los procesos, o bien, en el mismo formato a utilizar para los registros. Esta última opción, tiene la facultad de permitir verificar, en la mayoría de los

casos (con resultados directos), en el momento de realizar el control, si los resultados obtenidos están de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos.

Como la idea es no duplicar la información y documentos, en la presencia de procedimientos de ejecución de procesos, las tolerancias se especificarán en ellos, o bien, en los formatos en forma excluyente, es decir, en uno y solo uno de los dos documentos. En el caso de incluirlos en los formatos, los procedimientos escritos sólo harán referencia a las tolerancias incluidas en dicho documento.

3.4.1.9 Formularios aplicables

Deberán especificarse los formularios a utilizar para los registros, indicando la codificación y nomenclatura de cada uno de ellos

3.4.1.10 Seguridad

De requerirse, se deberán especificar las condiciones mínimas de seguridad para el proceso, los controles y utilización de formatos de seguridad aplicables.

3.4.1.11 Hoja de vida del documento

Este ítem del procedimiento de ejecución, deberá entregar información sobre las distintas versiones que se han generado del documento, especificando fecha de emisión, revisiones, responsables de su redacción, revisión y/o aprobación.

3.4.2 Elaboración de formularios

De acuerdo a los controles a realizar en los procesos operativos y a la necesidad de demostrar la conformidad con los procesos del sistema de gestión de la calidad, la organización necesitará elaborar formularios para realizar los distintos registros.

Los registros deben contener la evidencia objetiva de que se están cumpliendo con las exigencias del sistema de calidad. Por lo tanto, deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables, esto es, aunque se encuentren cuidadosamente resguardados, deben estar accesibles siempre que se necesiten.

La elaboración de los formularios, debe permitir que quien los utilice lo haga en forma cómoda y los entienda, por lo tanto, se deberán evitar ambigüedades, que se puedan prestar para equivocadas interpretaciones. Se seguirá el diseño preestablecido para los documentos de la organización, permitiendo recopilar toda la información necesaria del control o proceso a registrar, como: datos, responsables, tolerancias (en caso que un procedimiento no lo especifique), fecha de la emisión y archivo del registro, observaciones, etc.

Se recomienda, que cada formulario indique en forma explícita, lo que se está controlando, entregando la pauta para realizar el control, de modo que el hecho de haber llenado el registro, signifique que se han efectuado todos los controles necesarios.

Existen distintos tipos de formularios, donde los comúnmente utilizados son:

Plan de Inspección y Ensayos.

La idea de utilizar éste tipo de formulario, es estructurar en orden de ejecución las inspecciones y ensayos que se realizarán en un determinado proceso, su responsable y la fecha

en que se efectúan los controles requeridos. Durante el desarrollo del proyecto, se registra en éste formulario, el responsable quien con su firma respalda la adecuada ejecución, a medida que se realizan las inspecciones o ensayos.

Formularios para el registro de controles de procesos.

Para cada control que se realice para un proceso, es necesario registrar los resultados obtenidos, ya sean positivos o negativos. Por lo tanto, deben diseñarse los formularios adecuados que permitan registrar totalmente, en forma clara y ordenada los datos recopilados en cada control.

Lista de Verificación o Lista de Chequeo.

La finalidad de éste tipo de formulario es verificar que un conjunto de pasos necesarios han sido realizados. Las listas de verificación o chequeo contienen los controles detallados que forman parte del Plan de Inspección y Ensayo y al igual que éste último, se deben registrar en él las firmas de los responsables de su ejecución.

En el rubro de la construcción este último, es el comúnmente más utilizado, debido a las características de los procesos y sub. Procesos, que son pre-requisito para el siguiente.

3.5 REDACCION DEL PLAN DE CALIDAD

Con la información necesaria del aseguramiento de calidad de los procesos, se procede a la redacción del Plan de Calidad. Cada organización puede mantener sin variación la redacción de ciertos puntos que serán iguales o similares en cada plan de calidad que implemente, por ejemplo, la declaración de las políticas de calidad de la organización, sus

objetivos de calidad, entre otros. Asimismo, cada organización puede eliminar o incluir los ítemes que considere necesario para un proyecto específico.

Para la redacción del Plan de Calidad, se sugiere seguir el siguiente indexado:

3.5.1 Introducción

3.5.1.1 Políticas de Calidad de la Organización

Indicar las políticas de calidad, lo cual demuestra el compromiso de la organización con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de calidad y la mejora continua, procurando que sean adecuadas al propósito de la organización.

3.5.1.2 Objetivos de Calidad

Indicar los objetivos de calidad relacionados con la política de calidad expuesta y con la necesidad de ser medibles para poder evaluar el desempeño del Plan de Calidad.

3.5.1.3 Alcances del Plan de Calidad

Indicar el proyecto al cual se aplica el Plan de Calidad, alcances del contrato del proyecto, exclusiones específicas y condiciones de validez.

3.5.2 Normativa y Documentos Aplicables

Indicar documentos referenciales para el desarrollo e implementación del Plan de Calidad como bases, especificaciones técnicas, planos, normas técnicas, manual de calidad, manual de procedimientos, manual de seguridad, manual de gestión ambiental, etc.

3.5.3 Responsabilidades y Organigrama de obra

Deberá incluirse o hacer referencia del documento que entregue el organigrama de la obra, en donde se especifique la organización del tema de calidad.

Además, debe entregarse un registro con el detalle de cada cargo, especificando personalmente al responsable (nombre y apellido) y su función en obra.

3.5.4 Programa de Obra

Incluir un documento que entregue la programación de la obra, en donde se especifiquen las actividades, sus interacciones y los plazos estimados para su realización. En caso de presentarse cambios importantes en la programación, se deberá incluir el documento con la nueva programación y en base a esta planificar los controles de las actividades futuras.

3.5.5 Control de Documentos

- Indicar responsables de la emisión, disponibilidad, revisión y aprobación de los documentos.
- Indicar manera de acceder a la documentación.
- Indicar sistema de revisión y aprobación de documentos.
- Incluir lista de distribución de copias de documentos.
- Indicar exigencia de registro con listado de documentos vigentes.

3.5.6 Competencia, toma de conciencia y formación

Indicar formatos aplicables para el registro de evaluaciones y capacitaciones, con el fin de asegurar la contratación de personal competente y capacitado para la realización del trabajo con los requerimientos establecidos.

3.5.7 Compras/Subcontratos

- Indicar productos a comprar o servicios a subcontratar, indicando requerimientos necesarios.
- Indicar método de control a utilizar para asegurar cumplimiento de requerimientos en productos o servicios.
- Indicar formato aplicable para registrar información sobre controles de productos y/o servicios, y el desempeño de proveedores y/o subcontratistas.

3.5.8 Control de Procesos

Indicar niveles de control que se aplicarán al proyecto, requerimientos de control y características de las actividades que pertenecen a cada nivel.

En caso de existir procedimientos escritos aplicables a procesos operativos, se debe hacer referencia indicando su codificación y nombre. En cada procedimiento están establecidos los métodos de control a aplicar, sus tolerancias y formatos a emplear, por lo tanto no es necesario indicarlo explícitamente en éste punto.

En caso de no existir procedimiento escrito, se debe detallar, de acuerdo al nivel de control, los métodos de control, equipos a utilizar para el control, tolerancias, responsables, documentos aplicables, y formatos de los procesos operativos.

3.5.9 Programación de Control de Procesos

De acuerdo a la metodología entregada, se puede generar una programación de controles, por lo tanto será recomendable incluir dicha programación para poder evaluar periódicamente si se están cumpliendo a tiempo con los registros necesarios.

3.5.10 Control de los Dispositivos de Seguimiento y de Medición

Indicar el sistema de control de dispositivos de seguimiento y medición, especificando método y frecuencia a utilizar.

Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración de equipos.

3.5.11 Auditoria Interna

- Incluir la programación de auditorias.
- Indicar responsabilidades en auditorias internas.
- Definir los criterios, alcances, frecuencia y metodología de las auditorias.
- Indicar como se manejarán los resultados de las auditorias.
- Indicar registros necesarios.

3.5.12 Control de Producto No Conforme

- Indicar responsable del control de productos no conformes.
- Indicar metodología para tratar productos no conforme.
- Indicar formatos para el registro de No Conformidades, causal, control y disposición final.

3.5.13 Acción Correctiva y Preventiva

- Indicar responsable de acciones correctivas y preventivas.
- Indicar procedimiento que detalle el ciclo para implantar acciones preventivas, incluyendo la detección de potenciales no conformidades y sus causas, evaluación, determinación de la acción preventiva y su implementación, registros y verificación de sus resultados.
- Indicar formatos para el registro de resultados y revisiones acciones correctivas y preventivas.

Una vez redactado el Plan de Calidad del proyecto, debe ser sometido a revisión. Si no es aprobado, se procede a su corrección y se vuelve a la etapa de redacción. Si después de la revisión, es aprobado, se procede a su implementación.

3.6 Implementación del Plan de Calidad

Una vez aprobado el Plan de Calidad, se realiza la etapa de implementación, (ver Figura Nº9) lo que significa distribuirlo entre el personal correspondiente, capacitar al personal, para que se tome conciencia de la importancia del tema calidad. De acuerdo a la organización, se podrá realizar una implementación piloto para determinar si el Plan de Calidad es suficientemente apropiado para cumplir con su propósito. En éste caso, se debe previamente, determinar la duración de la implementación piloto, responsables y los criterios de aceptación a utilizar.

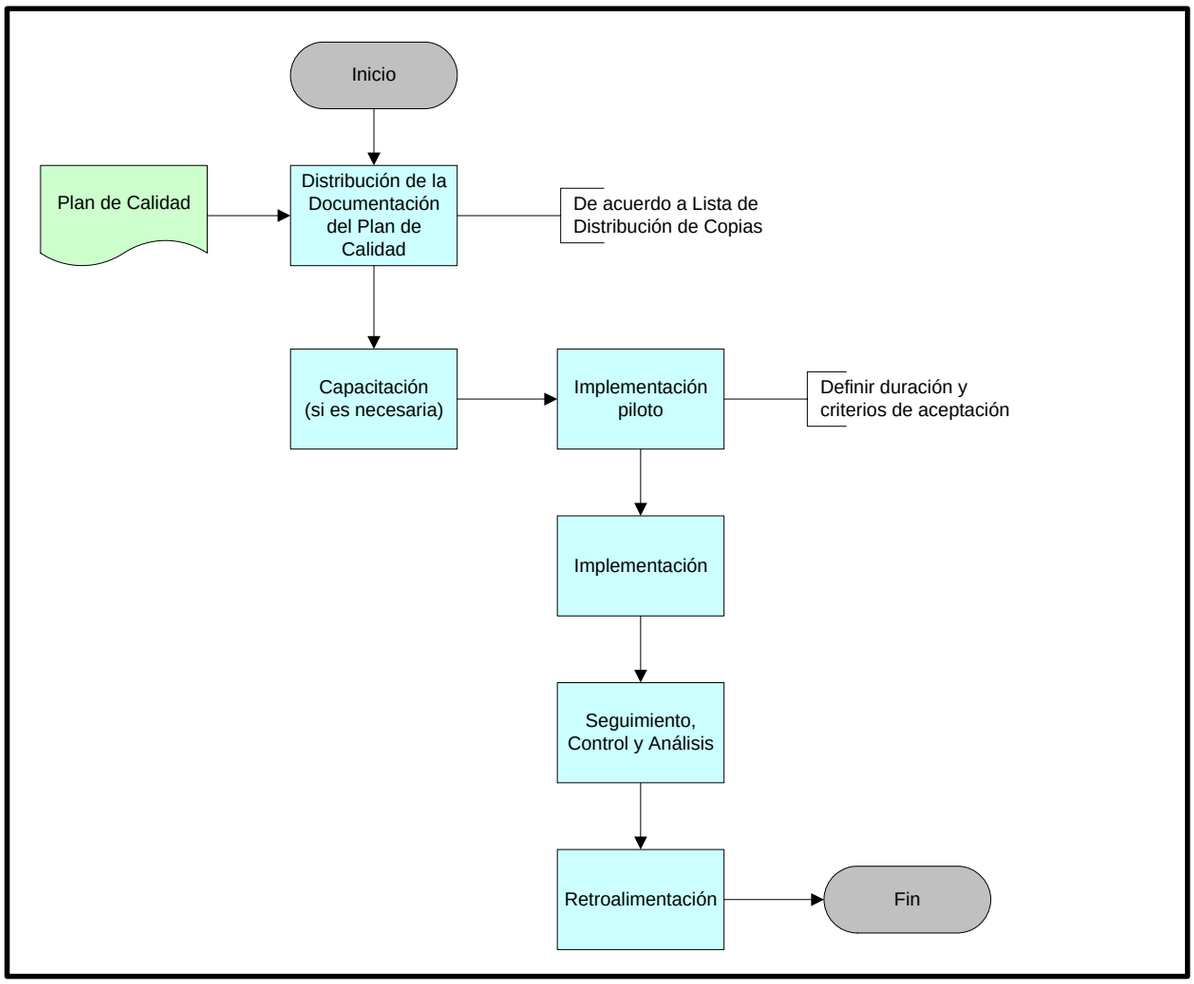


Figura Nº8 Implementación del Plan de Calidad

Una vez implementado el Plan de calidad, se debe efectuar un seguimiento de él, a través de auditorias internas, con el fin de evaluar el desempeño de acuerdo a sus procedimientos.

Para esto es necesario que, para cada objetivo medible de calidad, se establezcan metas, con las cuales poder comparar un indicador asociado.

Los indicadores, son instrumentos de monitoreo y observación, construidos a partir de la evaluación y relación de variables del sistema en estudio. La comparación con los valores metas establecidos, permite determinar el nivel de logro del sistema y su tendencia de evolución, esto significa que, los indicadores permiten notar si lo que se ha hecho, ha servido

para acercarse, alejarse o seguir igual, con respecto al cumplimiento de los objetivos. Es por esto, que los indicadores deben cumplir con características como: ser relevantes en el funcionamiento del sistema, ser sensibles para representar fielmente la realidad del sistema, ser específicos, eficaces, oportunos, verificables y aportar valor.

La metodología que debe seguir el responsable del seguimiento del Plan de Calidad, para la utilización de indicadores, comienza tomando conocimiento de los requerimientos del cliente y la posterior definición de los objetivos, los cuales deben ser medibles. Para cada objetivo, se deben determinar uno o más indicadores y establecer metas asociadas. Luego, se define la frecuencia y el método de medición de indicadores. Con la información de los indicadores, se procede a comparar con las metas establecidas y obtener los resultados, los cuales deben ser informados, y de acuerdo a su evaluación, determinar las acciones a seguir para la retroalimentación, donde se analizan las fortalezas y oportunidades de mejoramiento del Plan de Calidad, analizando información sobre el desempeño pasado o presente, para influir en el futuro accionar en busca de la mejora de los procesos.

1 La información que se incluye en éste capítulo, (gráficos y Tablas) se basa principalmente en la memoria de tesis de H. Hidalgo, “Aseguramiento de Calidad en Construcción de Viviendas”, Ferrada 2001, “Mejoramiento Continuo de Calidad, Herramientas para su Implementación”, Santiago, Chile. Teniendo como referencia las Normas ISO9000:2000.

CAPITULO IV

4.- IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD

4.1 ANTECEDENTES DE LA OBRA

El proyecto de construcción de viviendas esta programado y ejecutado en 2 etapas, la obra se encuentra ubicada en la ciudad de valdivia, y el desarrollo de la ejecución fue la siguiente. La I etapa de construcción se inició el 1 de Marzo de 2004 y se terminó de construir el 03 de enero de 2005, y la II etapa, se inició el 1 de septiembre de 2004 y se terminó de construir el 25 de Junio de 2005.

Para tener una idea de los procesos involucrados en el desarrollo del proyecto, es necesario describir las características constructivas del tipo de viviendas:

- Viviendas aisladas de 2 pisos.
- Fundación corrida y radier.
- Primer Piso de albañilería reforzada.
- Estructura de entrepiso de losa de hormigón armado.
- Estructura 2º piso de madera
- Cubierta de Zinc.
- Revestimiento exterior 2º piso de Northwey
- Revestimiento exterior 1º piso de estuco elastomerico
- Revestimiento interior de Volcanita
- Ventanas de aluminio.
- Pavimentos de Alfombra y cerámicos en baño y cocina.

4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD PARA EL PROYECTO

Con el fin de validar la metodología que se presenta en éste estudio, se diseña, redacta e implementa un Plan de Calidad para el Proyecto. Sin embrago es necesario hacer referencia a lo explicado en el titulo 2.3 Plan de Calidad.

"El Plan de Calidad puede existir independiente de que la empresa u organización, no cuente con un sistema de gestión de calidad, ni su consiguiente manual de calidad, ya que el plan de calidad debe ser un documento autosuficiente y tendrá que ser más detallado de acuerdo a las exigencias de calidad del producto o servicio".

La base en la preparación de un plan de calidad, es definir y documentar las actividades asociadas a la gestión de la calidad del proyecto. Por lo tanto, el Plan de Calidad debe contar, al menos con la siguiente información:

- Objetivos de calidad deseados.
- Pasos en el proceso operativo (diagrama de flujo).
- Asignación de responsabilidades, autoridades y recursos.
- Procedimientos documentados para ser aplicados.
- Programas de inspección y ensayo, y de auditorias.

En este caso la empresa que desarrolla el proyecto no tiene implementado ningún Sistema de gestión de calidad, por lo que los parámetros y contenidos del plan de calidad serán definidos a continuación considerando lo antes mencionado. Los requisitos para el comienzo de implementación del plan de calidad se basaran principalmente en el control de los procesos, ya que son ellos los que influyen directamente en el resultado final del producto y es lo que se definió como objetivo principal y prioritario para la empresa, en esta primera

etapa de puesta en marcha, no implementando aún los sistemas de compras y sub-contratos, principalmente por que la estructura de la empresa lo tiene externalizado Esto sin dejar de lado algunos procesos de gestión Interna definidos y estructurados de acuerdo a lo descrito a continuación.

4.2.1 Objetivos de calidad deseados

Los objetivos de calidad deseados se plasman en el libro de procesos constructivos, siendo este documento la base de cualquier plan de calidad.

En este libro deberá aparecer claramente la descripción gráfica de la materialización y ejecución por elementos y partidas de una vivienda (genérica). Consiste básicamente en fotos con indicaciones escritas en recuadros para enfatizar características definidas como importantes de controlar en la ejecución para obtener un producto con la calidad esperada.

También deberán identificarse claramente los requisitos y tolerancias para aceptar la Conformidad del proceso o elemento terminado, y procurar que estos requisitos sean "Medibles" o cuantificables y no se dejen al azar o criterio de la persona que realice la inspección.

4.2.2 Pasos en el proceso operativo (diagrama de flujo).

En este punto deberá explicarse claramente el sistema operativo y la planificación del sistema, realizando un diagrama de flujos. En este caso el sistema esta estructurado por 2 entidades independientes, una de ellas es el propio sistema de autocontrol de la obra, encargada de controlar la ejecución de los procesos, siendo continua y sistemáticamente auditado por esta segunda entidad, que depende del departamento de calidad de la empresa.

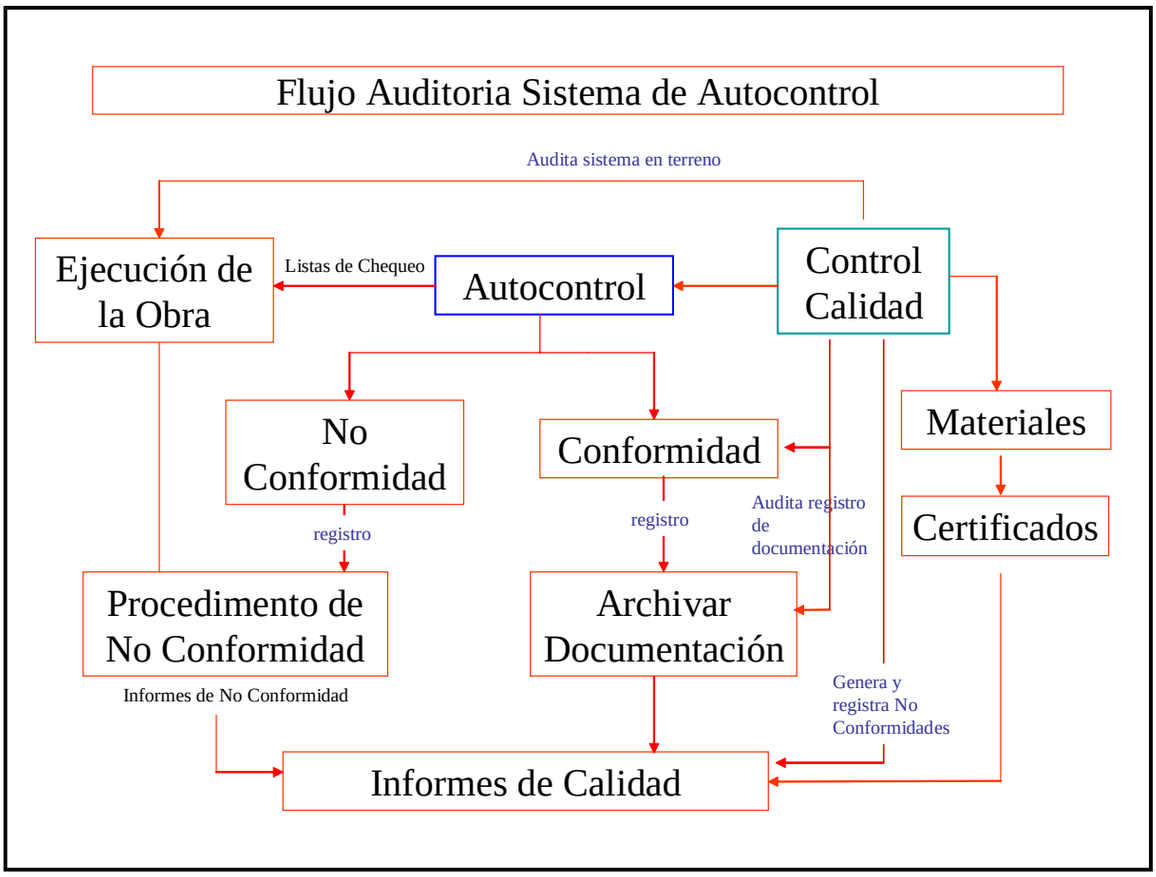


Figura Nº 9 Flujo de Auditoria sistema autocontrol

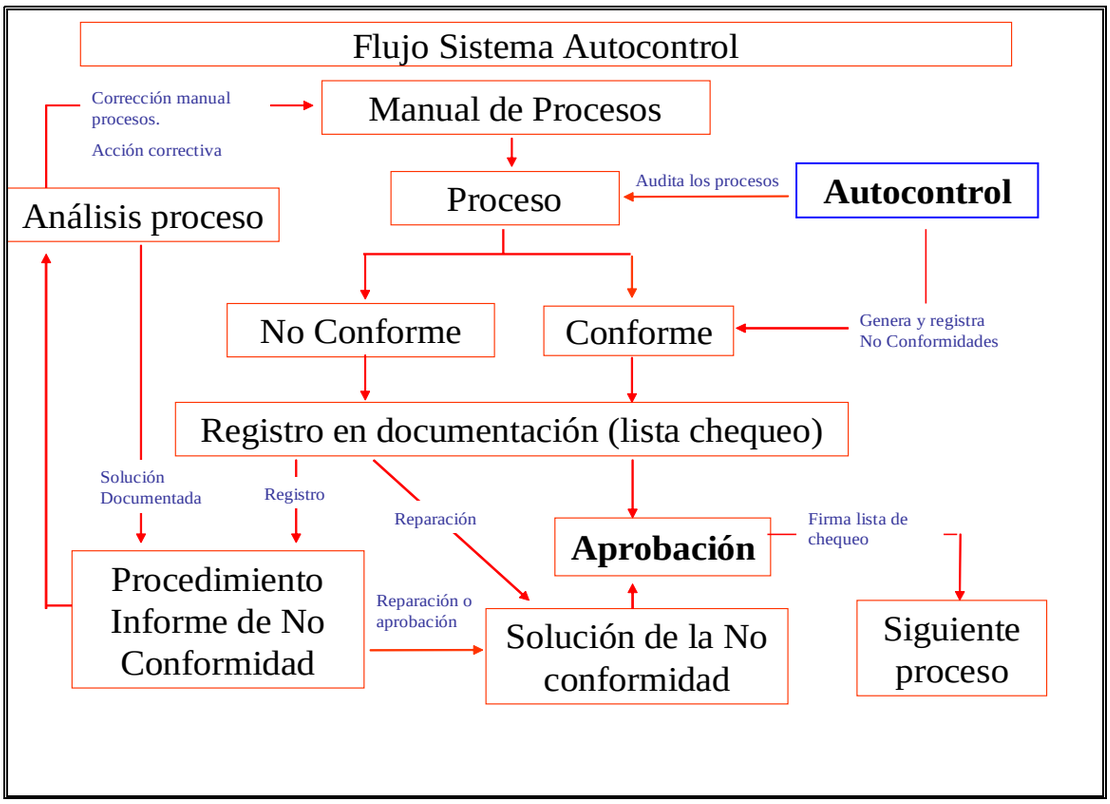


Figura Nº 10 Flujo Sistema Autocontrol.

4.2.3 Asignación de responsabilidades, autoridades y recursos

En este punto se deberá documentar y definir claramente las funciones y responsabilidades de cada persona dentro del proyecto, así como también asignar un orden jerárquico dentro de este. Es decir realizar el organigrama de los involucrados en el proyecto y asignar las tareas correspondientes.

4.2.4 Procedimientos documentados para ser aplicados.

Corresponde a la documentación que nace a partir de requerimientos de la obra no considerados dentro del control de procesos. Pero sin embargo son necesarios de documentar debido a la importancia que se le ha asignado a nivel de control de gestión para el desarrollo de la obra.

4.2.5 Programas de inspección, ensayo y de auditorías.

Corresponde al sistema de control de auditorias de la documentación descrita para el registro de las no conformidades. En este punto se deberá establecer claramente el sistema utilizado para las auditorias internas del funcionamiento del autocontrol, haciéndolo de conocimiento de toda la empresa, mas aún para los controlados. Deberá incluirse también la frecuencia e ítems a controlar, el responsable de dichas auditorias y definir el formato de los registros para evaluar los indicadores obtenidos y compararlos con los objetivos trazados en el plan de Calidad.

Esto último es fundamental ya que la correcta elección de los indicadores, es efectivamente la mejor herramienta para el evaluar el funcionamiento del autocontrol y por

ende la calidad del producto final. Pues son los censores reales de lo que sucede durante el proceso, y lo único que me permite tomar las decisiones medidas correctivas adecuadas y lograr así el fin ultimo del sistema que es el mejoramiento continuo.

4.3 PLAN DE CALIDAD DISEÑADO PARA EL PROYECTO

4.3.1 Documentación de la obra

Esto consiste en describir y analizar todos los documentos que se utilizaran en la obra para el correcto funcionamiento del Plan de calidad. La determinación de estos documentos se basa en los elementos que se definieron como fundamentales de controlar y de los que sea necesario llevar un control documentado. Este considera como fundamental la implementación y desarrollo de un Sistema de Autocontrol, el que a su vez se basa en la documentación de los procedimientos de trabajo y en el establecimiento de un mecanismo de control.

Los documentos utilizados por la obra se detallan en el siguiente cuadro:

Nº	DOCUMENTACIÓN	DESCRIPCION
1	Libro de procesos constructivos	En este libro deberá aparecer claramente la descripción gráfica de la materialización y ejecución por elementos y partidas de una vivienda (genérica). Consiste básicamente en fotos con indicaciones escritas en recuadros para enfatizar características definidas como importantes de controlar en la ejecución

Nº	DOCUMENTACIÓN	DESCRIPCION
		También deberán identificarse claramente los requisitos y tolerancias para aceptar la Conformidad del proceso.
2	Especificaciones técnicas generales de obra gruesa	Consiste en un libro con una descripción detallada de las especificaciones técnicas y constructivas utilizadas por la Empresa Constructora para cada una de las partidas, para ser utilizada en cualquier obra.
3	Especificaciones técnicas particulares para la construcción de casas de albañilería armada.	Consiste en un libro con una descripción detallada de las especificaciones técnicas y constructivas utilizadas por la Empresa Constructora para las obras de Albañilería Armada. Estas especificaciones tienen un énfasis en los principales defectos constructivos observados y son un complemento de los planos estructurales que realiza el Ing. Calculista
4	Planos y especificaciones del Proyecto	Esta es la base del proyecto, debiendo cumplirse a cabalidad, todas las especificaciones allí descritas, Incluyendo estructura, Arquitectura, instalaciones, mecánica de suelos, entre otras.
5	Listas de Chequeo	Es la herramienta fundamental para el control de los procesos de la obra, en estas se registran y detallan todas las no conformidades detectadas por el Autocontrol, siendo clasificadas por vivienda, asignándole un Nº de identificación a cada una de ellas describiendo todos los elementos a chequear, ya sea en la ejecución o en la recepción de una partida.

Nº	DOCUMENTACIÓN	DESCRIPCION
6	Ficha Formato de Reuniones de Calidad.	Consiste en un documento con un formato tipo, en donde se registran todos los temas y acuerdos tratados en las reuniones de calidad, dejando constancia también de los asistentes, fecha y hora de estas reuniones.
7	Ficha Formato de Inducciones.	Es un documento con un formato tipo, donde se registran las charlas efectuadas por los Supervisores hacia los trabajadores de la obra para tratar temas concernientes con la faena que ellos realizan, que afecten la calidad de la misma y con el fin de mejorarla.
8	Informes de No Conformidad	Los Informes de No Conformidad son los registros para detallar con mayor profundidad la ocurrencia de una No Conformidad critica, debiendo quedar registrada la solución de dicha No Conformidad, la que debe estar avalada por el especialista del tema.
9	Listado de Recepción de vivienda	Es un registro de las no conformidades detectadas en cada una de las viviendas, clasificadas por recinto. Consiste en una revisión visual y en ensayos no destructivos (pruebas de funcionamiento)

Tabla N °3 Documentación utilizada por la obra.

Nota: Los formatos y detalles de la documentación se pueden ver en el ANEXO 1

4.3.2 Niveles de Control

Corresponde a la rigurosidad con que se exigen los estándares de calidad de los distintos procesos constructivos.

Tipo de Actividad	Nivel de Control
Actividades críticas, de compleja ejecución y/o de gran importancia en el proyecto.	1
Actividades de cierta importancia y/o criticidad media.	2
Actividades no críticas o menores.	3

Tabla Nº 4 Actividades para Niveles de Control

Luego, para cada nivel de control, se tienen distintos requisitos que cumplir para controlar las actividades asociadas:

Nivel de Control	Procedimiento escrito del proceso	% de control de las actividades Autocontrol	Inspecciones de las actividades y procesos (%)
1	**SI**	**100%**	**100%**
2	**Si**	**80%**	**50%**
3	**Si**	**30%**	**10%**
Responsable	Supervisor en terreno	Supervisor en terreno	Encargado de Calidad

Tabla Nº5 Requisitos de Niveles de Control

4.3.3 Clasificación de Actividades según Niveles de Control

De acuerdo a las actividades definidas en el estudio del proyecto, se controlaran las siguientes actividades dentro del proceso, agrupándolas de acuerdo a su complejidad e influencia en la calidad.

Actividades	Nivel de control.
Traz. de fundación y de loteo	2
Excavación de fundación.	2
Hormigon de cimiento	2
Enfierradura de sobrecimiento.	1
Moldaje de sobrecimiento.	1
Hormigón de sobrecimiento.	2
Relleno bajo paviento	3
Hormigon de radier	3
Tensores	1
Albañilería	1
Canalización. instal. Muros.	2
Moldaje Losa	2
Enfierradura Losa	1
Hormigón Losa	2
Tabiquería	1
Est. Techumbre	1
Cubierta	3
Instalación de Agua Potable	2
Instalación de Alcantarillado	2
Aislacion	1
Estucos Exteriores	1
Estucos Interiores	1
Revestimiento Exterior 2 piso	2
Instalación de ventanas	1
Revestimiento interior	1
Marcos y puertas	2
Escalera	2

Actividades	Nivel de control.
Carpintería de Terminación	2
Molduras	2
Hojalatería	1
Instalación eléctrica	2
Aleros y tapacan	2
Ventilación pasiba	2
Pintura Interior	2
Pintura Exterior	2
Cierros y exteriores	2
Muebles de cocina y closet	2
Alfombras	2

Tabla Nº6 Clasificación de actividades según niveles de control

4.3.4 Control de documentos

Esto consiste en estructurar y formalizar el registro y control de la documentación en el plan de calidad.

Esta estructura quedó definida por un inspector responsable de controlar el correcto funcionamiento de la documentación y su aplicación en terreno. Además se encargara de archivar y registrar toda la documentación antes mencionada, deberá realizar observaciones al funcionamiento del sistema y de acuerdo a un formato establecido, por un informe mensual.

Formato Informe:

- Autocontrol de Obra.
- Control de Ejecución.
- Control de Materiales.
- Informes de No Conformidad.
- Reuniones de Calidad.

- Inducciones.
- Listado de No Conformidades por vivienda.
- Estadística General.

Los responsables de la revisión y aprobación de los documentos, así como de las modificaciones es el departamento de calidad de la empresa.

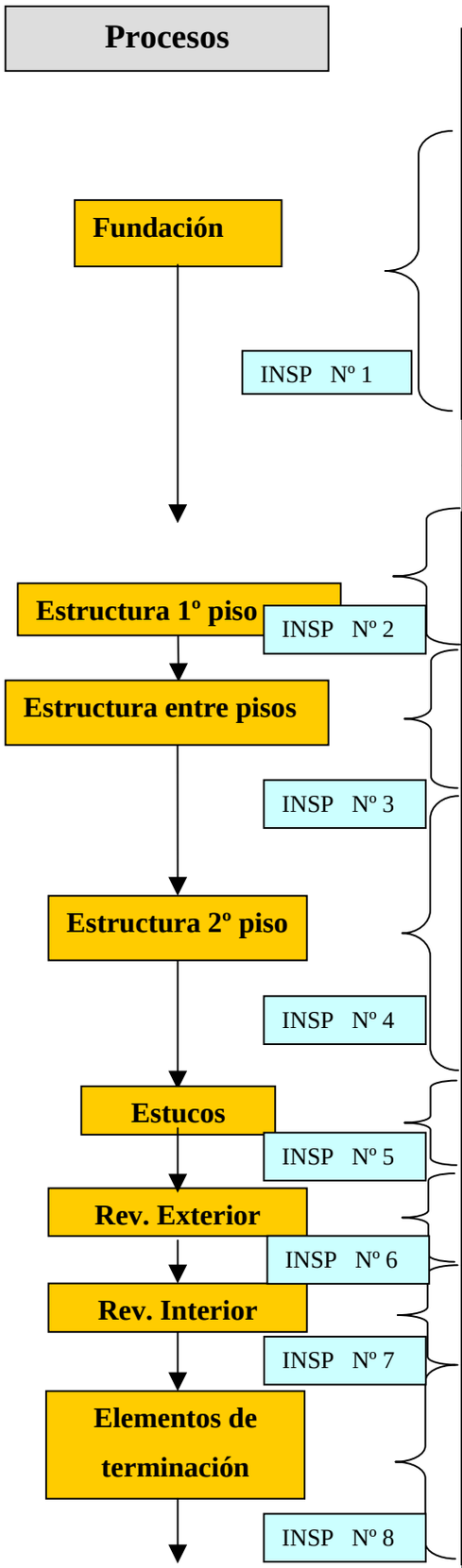
4.3.5 Programación del control de procesos

Para la programación de los controles de procesos es indispensable la localización de puntos de inspección, con lo cual, se puede tener una base para chequear y verificar si se han realizado los registros necesarios.

Los procesos a controlar, se determinan por los subprocesos que contiene. Dichos subprocesos fueron clasificados de acuerdo a la importancia que poseen para la calidad del producto final.

Para hacer más eficiente esta tarea, se definió la siguiente estructura de Procesos y sub procesos para la programación de los controles, los procesos serán obligatorios en un 100 % de las actividades definiendo claramente los puntos de control, individualizados en la figura Nº 11. A su vez cada sub-proceso tendrá como requisito un nivel de control que se definirá en la misma tabla. Sin embargo estos no serán obligatorios en un 100%, sino que estos estarán condicionados a la importancia que estos tengan para la calidad del producto final.

La determinación de los puntos de inspección para los procesos, se basa en la importancia del momento de la inspección, ya que en estos generalmente se pueden controlar todos los sub-procesos del proceso que contienen.



Sub-procesos	Nivel de control.
Traz. de fundación y de loteo	2
Excavación de fundación.	2
Hormigon de cimiento	2
Enfierradura de sobrecimiento.	1
Moldaje de sobrecimiento.	1
Hormigón de sobrecimiento.	2
Relleno bajo paviento	3
Hormigon de radier	3
Tensores	1
Albañilería	1
Canalización. instal. Muros.	2
Moldaje Losa	2
Enfierradura Losa	1
Hormigón Losa	2
Tabiquería	1
Est. Techumbre	1
Cubierta	3
Instalación de Agua Potable	2
Instalación de Alcantarillado	2
Aislacion	1
Estucos Exteriores	1
Estucos Interiores	1
Revestimiento Exterior 2 piso	2
Instalación de ventanas	1
Revestimiento interior	1
Marcos y puertas	2
Escalera	2
Carpintería de Terminación	2
Molduras	2
Hojalatería	1
Instalación eléctrica	2

Procesos

Terminaciones finales. Recepción de vivienda.

INSP Nº 9

Sub-procesos	Nivel de control.
Aleros y tapacan	2
Ventilación pasiba	2
Pintura Interior	2
Pintura Exterior	2
Cierros y exteriores	2
Muebles de cocina y closet	2
Alfombras	2

Figura Nº 11 Programación de procesos y puntos de control.

Inspección Nº 1:

Esta deberá realizarse una vez se terminada de instalar la enfierradura del sobrecimiento, y se encuentren todos los moldajes del elemento correctamente fijados para ejecutar el hormigonado. Este punto de control se deberá verificar de acuerdo a los items de la lista de chequeo, de enfierradura sobrecimiento, moldaje sobrecimeiento y la correcta ubicación de los tensores.

Inspección Nº 2:

Esta deberá realizarse una vez se instale la primera hilada de albañilería de las viviendas, el la que se deberá verificar la correcta ubicación de los tensores en la cámara del ladrillo, así como las pasadas e instalaciones sanitarias y eléctricas. Luego durante el proceso de levante se realizaran 1 inspección aleatoria en cualquier hilada para chequear los elementos estructurales especificados entre ellas.

Inspección Nº 3:

Esta deberá realizarse una vez se terminada de instalar la enfierradura de losa y se encontrándose todos los moldajes del elemento correctamente fijados para ejecutar el

hormigonado. En este se punto de control se deberá verificar de acuerdo a los items de la lista de chequeo, de enfierradura losa, moldaje losa, y las instalaciones sanitarias y electricas.

Inspección Nº 4:

Esta deberá realizarse una vez se terminada la estructura del 2º piso, chequeando los elementos de estructura de acuerdo a planos y a especificaciones técnicas. Además deberán estar terminadas las instalaciones entre tabiques y la instalación de la aislacion térmica, verificando los ítems de las correspondientes listas de chequeo. Es decir deberá controlarse antes de instalar el revestimiento interior.

Inspección Nº 5:

Esta deberá realizarse como mínimo 5 días después de terminados los estucos interiores y exteriores, verificando los ítems de las listas de chequeo, y revisando posibles estucos soplados y desaplomes o niveles de estos.

Inspección Nº 6:

Esta deberá realizarse una vez terminada la instalación del revestimiento exterior, verificando además la correcta instalación de las ventanas, y los ítems de estas listas de chequeo.

Inspección Nº 7:

Esta deberá realizarse una vez terminada la instalación del revestimiento interior (volcanita) debiendo entregar las partidas verificando la cantidad de fijaciones y especificaciones del manual de procesos.

Inspección Nº 8:

Esta deberá realizarse una vez terminada la instalación de los elementos de terminación interior, como la instalación de marcos y puertas, escalera de la vivienda, etc. Esto para verificar la correcta ejecución e instalación de estos y aseguramos que estos elementos no fueron dañados durante el proceso.

Inspección Nº 9:

Esta inspección es la más importante de todas, ya que es donde se acepta conforme el producto antes de la entrega definitiva de la Vivienda, esta deberá realizarse una vez terminadas todas las actividades que componen el proceso, incluyendo el aseo definitivo lo que permite la verificación de todos los elementos de terminación de la vivienda, respecto a los estándares de calidad especificados por la empresa y plasmados en el libro de procesos.

Para este proceso existe un documento con un formato establecido, donde se registraran las no conformidades por recinto, debiendo ser solucionadas para la entrega y recepción final de la vivienda.

Además dentro de esta inspección se deben realizar 5 pruebas de funcionalidad, especificadas en el manual de procesos, las que aseguran la correcta funcionalidad de los siguientes elementos de la vivienda:

- Prueba de canaletas de aguas lluvia
- Prueba de alcantarillado
- Prueba de presión de agua potable
- Prueba de cámaras de ventanas
- Prueba funcionamiento instalación eléctrica.

4.3.6 Auditorías Internas

Las auditorias internas se utilizan para verificar que todas las actividades de calidad cumplen con los requerimientos y determinan la efectividad del sistema de calidad, por lo tanto, debe generarse un plan de auditorias internas. En este caso la empresa definió una estructura de auditoria constante al sistema de Autocontrol, con un profesional constante en obra, encargado de velar por la correcta ejecución de la inspección y auditar el funcionamiento del sistema. De acuerdo al formato estructurado en el informe mensual. Por lo que no existe necesidad de programar las auditorias.

Sin embargo se estructura un sistema de clasificación de las no conformidades detectadas por la inspección, pues será fundamental para la estructura del informe mensual y posterior evaluación de la ejecución de las obras para la empresa. Esta indicara 3 tipos de no conformidades de acuerdo a la importancia estructural que estas representen.

No Conformidad Crítica: Elemento o actividad que no cumple con los requisitos de calidad establecidos y que indican que puede dar por resultado condiciones peligrosas o riesgos de accidentes para los usuarios de la vivienda, o puede impedir el funcionamiento tácito del inmueble.

No Conformidad Mayor: Elemento o actividad que no cumple con los requisitos de calidad establecidos, que sin ser crítico, puede provocar una falla del inmueble, o reducir en forma importante la posibilidad de uso de éste.

No Conformidad Menor: Elemento o actividad que no cumple con los requisitos de calidad establecidos, pero que no reduce en forma apreciable la posibilidad de uso del inmueble.

CAPITULO V

5.- ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA I ETAPA

Producto de la materialización en terreno del plan de calidad, en esta primera etapa se obtuvieron los siguientes resultados.

De acuerdo a las actividades definidas por el control de los procesos y materializadas en las listas de chequeo. Se analizaran los resultados obtenidos por el autocontrol y auditorias al sistema, realizadas por el departamento de calidad de la empresa. También se entregara un dato estadístico de la situación de las reuniones de calidad, inducciones y la documentación respectiva.

5.1.1 Funcionamiento del autocontrol e Inspección Calidad

Actividades	Nº Viviendas controladas	% Autocontrol	No conformidades Autocontrol	No conformidades Inspección. calidad
Traz. de fundación y de loteo	0	0%	0	0
Excavación de fundación.	18	53%	0	8
Hormigón de cimiento	18	53%	0	1
Enfierradura de sobrecimiento.	18	53%	0	0
Moldaje de sobrecimiento.	21	62%	0	9
Hormigón de sobrecimiento.	15	44%	0	3
Relleno bajo paviento	2	6%	0	2
Hormigón de radier	2	6%	0	1
Tensores	25	74%	0	192

Actividades	Nº Viviendas controladas	% Autocontrol	No conformidades Autocontrol	No conformidades Inspección. calidad
Albañilería	12	35%	0	59
Canalización. instal. Muros.	0	0%	0	0
Moldaje Losa	7	21%	0	0
Enfierradura Losa	15	44%	0	6
Hormigón Losa	15	44%	0	13
Tabiquería	14	41%	0	64
Est. Techumbre	14	41%	0	61
Cubierta	0	0%	0	0
Instalación de Agua Potable	0	0%	0	2
Instalación de Alcantarillado	0	0%	0	8
Aislacion	0	0%	0	0
Estucos Exteriores	0	0%	0	47
Estucos Interiores	0	0%	0	6
Revestimiento Exterior 2 piso	0	0%	0	7
Instalación de ventanas	0	0%	0	19
Revestimiento interior	0	0%	0	90
Marcos y puertas	0	0%	0	4
Escalera	0	0%	0	5
Carpintería de Terminación	0	0%	0	15
Molduras	0	0%	0	20
Hojalatería	0	0%	0	34
Instalación eléctrica	0	0%	0	19
Aleros y tapacan	0	0%	0	5
Ventilación pasiva	0	0%	0	1
Pintura Interior	0	0%	0	1
Pintura Exterior	0	0%	0	3
Cierros y exteriores	0	0%	0	2
Muebles de cocina y closet	0	0%	0	15
Alfombras	0	0%	0	2
	Total		**0**	**724**

Tabla Nº 7 Autocontrol efectuado en obra (etapa I)

De lo anterior se desprende que el autocontrol funcionó correctamente sólo en unas pocas partidas, no existiendo continuidad en el mismo. Las listas de chequeo no cumplieron el objetivo de detectar las No Conformidades oportunamente, ya que no se detectaron no conformidades por parte del Autocontrol, sino más bien se tomo como un mero trámite a realizar. Esto contrasta con el trabajo de la inspección por parte del encargado de calidad, el que en total detecto 724 No conformidades durante el transcurso del proyecto.

Estos datos reflejan las dificultades reales que presenta la implementación del Autocontrol en terreno, lo que es la base del plan de calidad, puesto que es la única prueba material que los procesos cumplen con los requerimientos de calidad esperados.

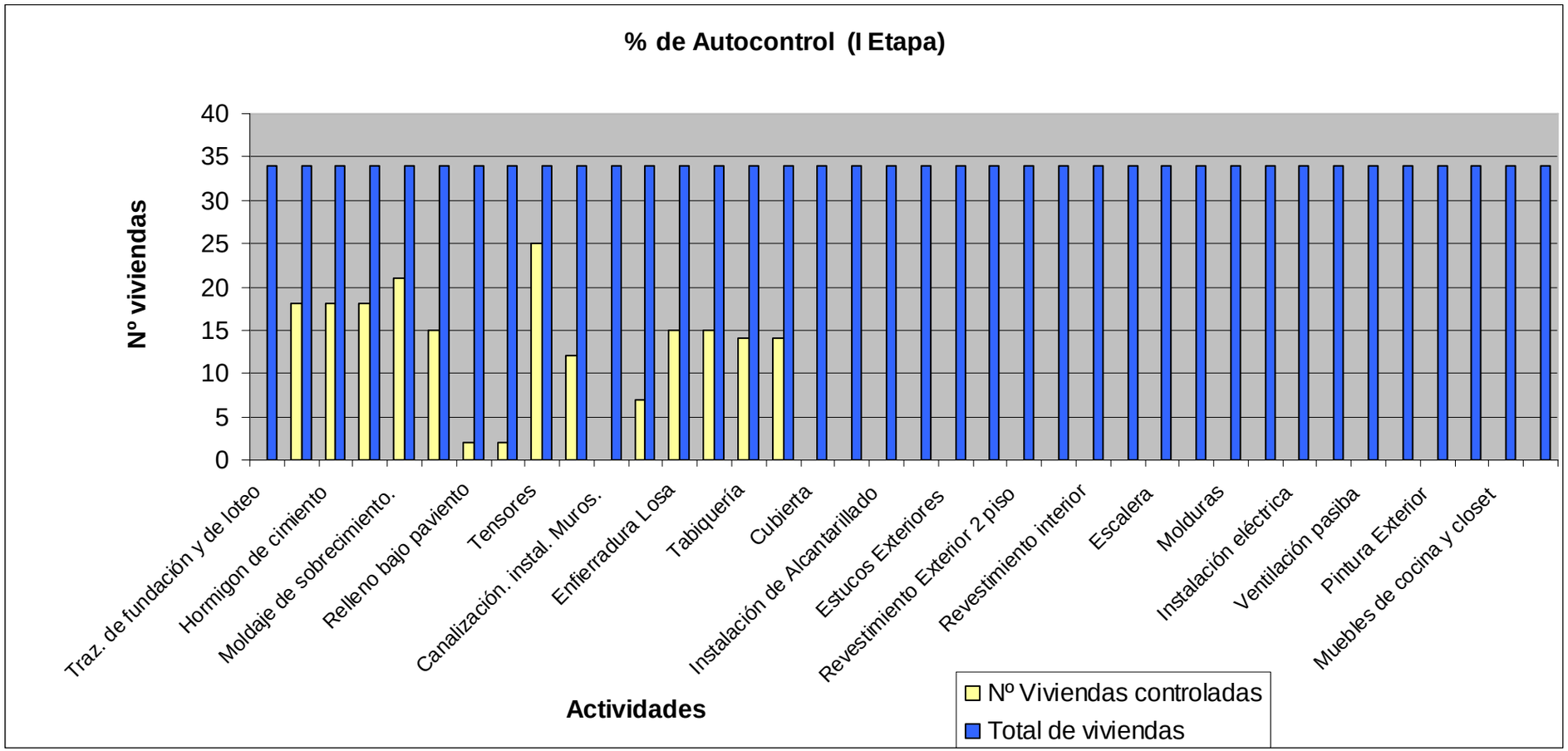


Figura Nº 12 Grafico del % de control del Autocontrol (etapa I)

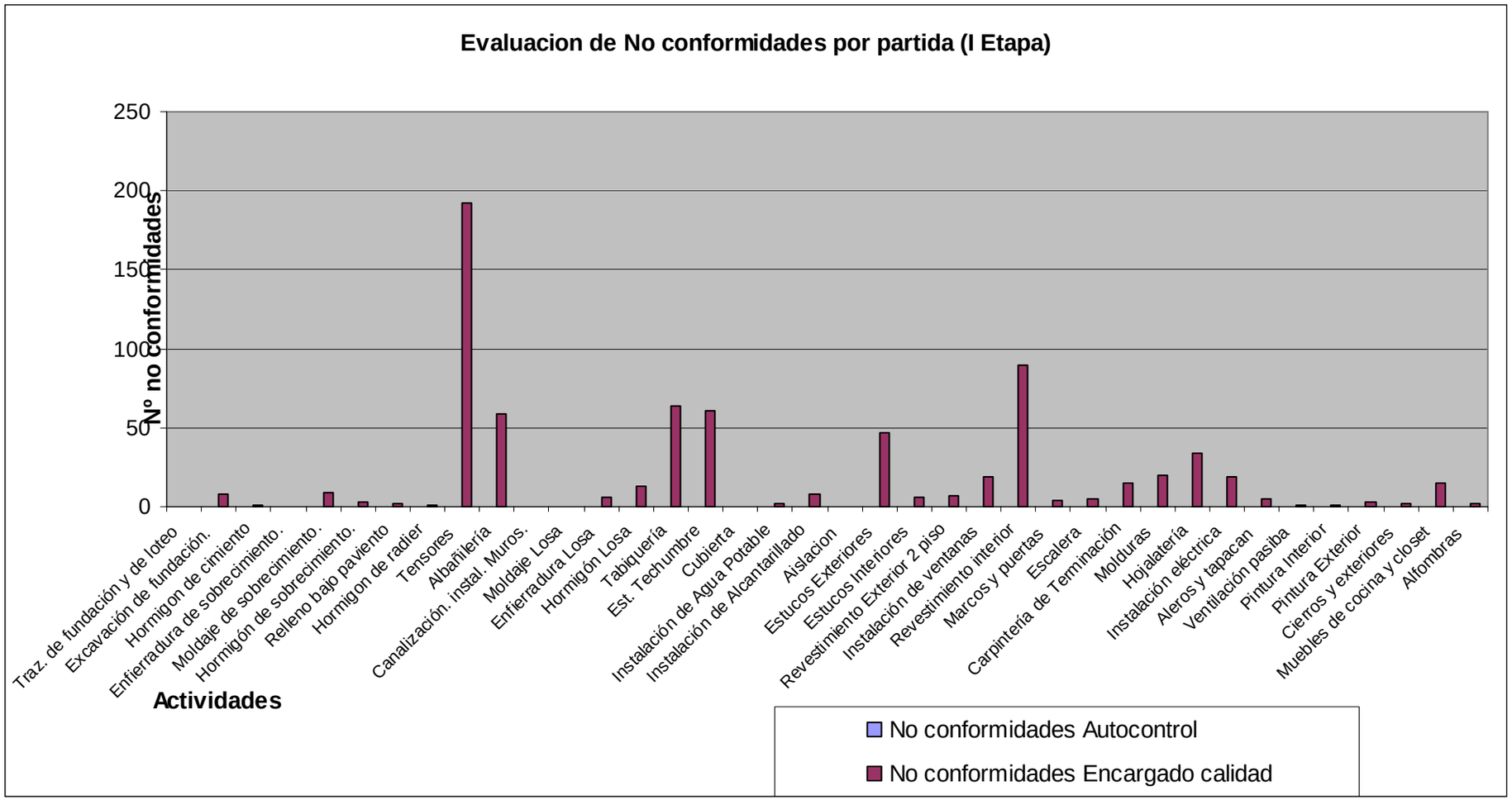


Figura Nº 13 Grafico de Evaluación de no conformidades por partida (etapa I)

5.2. 2 Estadística de No conformidades de la Inspección

La duración de esta primera etapa fue de aprox. 9 meses, considerando la etapa final de inspección, “Recepción de viviendas” (no incluidas) en estos periodos la distribución de las no conformidades detectadas por la inspección fueron las siguientes:

Período	Mes	Nº de No Conformidades detectadas en el período				Nº de No Conformidades pendientes del período anterior				Nº de No Conformidades solucionadas en el período				Nº No Conformidades pendientes en el período			
		Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total
1	Abril	52	9	0	61	0	0	0	0	48	0	0	48	4	9	0	13
2	Mayo	95	7	0	102	4	9	0	13	94	14	0	108	5	2	0	7
3	Junio	64	1	0	65	5	2	0	7	52	1	0	53	17	2	0	19
4	Julio	31	7	2	40	17	2	0	19	31	6	0	37	17	3	2	22
5	Agosto	20	39	0	59	17	3	2	22	31	5	1	37	6	37	1	44
6	Septiem.	74	139	70	283	6	37	1	44	45	68	23	136	35	108	48	191
7	Octubre	2	26	27	55	35	108	48	191	4	46	16	66	33	88	59	180
8	Nov.	0	24	35	59	33	88	59	180	31	56	43	130	2	56	51	109
Final	Final	0	0	0	0	2	56	51	109	2	56	10	68	0	0	41	41
Totales		**338**	**252**	**134**	**724**					**336**	**196**	**83**	**615**				

Tabla Nº 8 Estadística general no conformidades por periodo (etapa I).

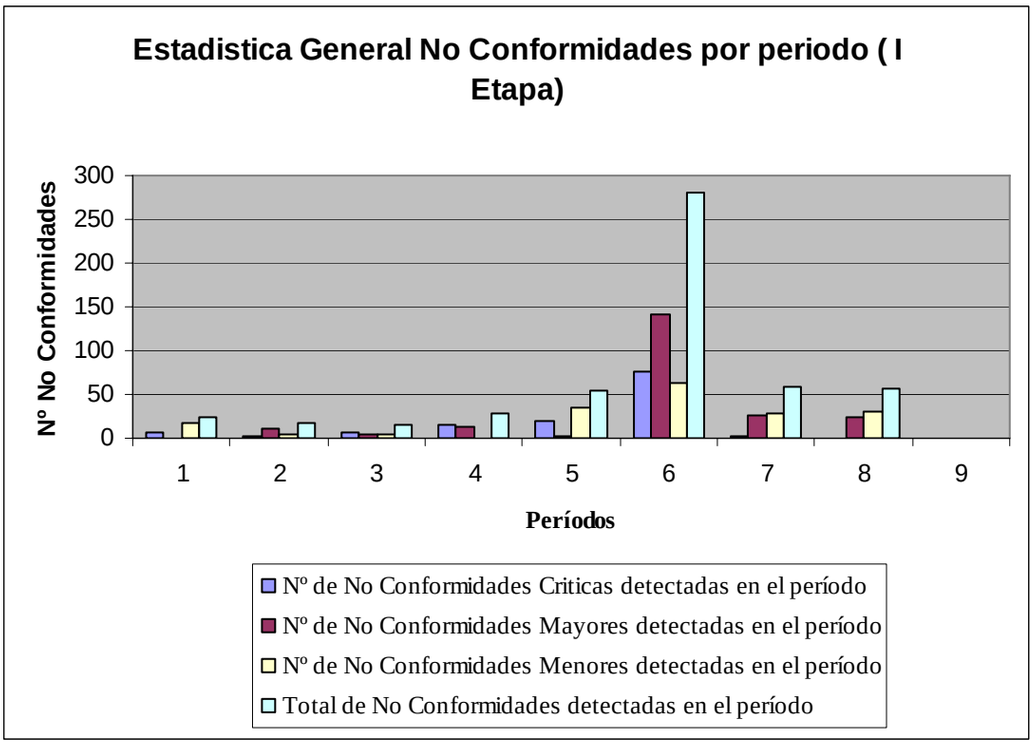


Figura Nº 14 Grafico de estadística general de no conformidades por periodo (I etapa)

Partida	Total Críticas por Partida	Total Mayores por Partida	Total Menores por Partida	Total por Partida	NC/Viv por Partida
Traz. de fundación y de loteo	0	0	0	0	0,00
Excavación de fundación.	8	0	0	8	0,24
Hormigon de cimiento	1	0	0	1	**0.03**
Enfierradura de sobrecimiento.	0	0	0	0	0,00
Moldaje de sobrecimiento.	3	6	0	9	0,26
Hormigón de sobrecimiento.	0	3	0	3	0,09
Relleno bajo pavimento	0	2	0	2	0,06
Hormigón de radier	0	1	0	1	0,03
Tensores	192	0	0	192	**5,65**
Albañilería	8	18	33	59	1,74
Canalización. instal. Muros.	0	0	0	0	0,00
Moldaje Losa	0	0	0	0	0,00

Partida	Total Críticas por Partida	Total Mayores por Partida	Total Menores por Partida	Total por Partida	NC/Viv por Partida
Enfierradura Losa	6	0	0	6	0,18
Hormigón Losa	2	8	3	13	0,38
Tabiquería	56	4	4	64	1,88
Est. Techumbre	60	1	0	61	1,79
Cubierta	0	0	0	0	0,00
Instalación de Agua Potable	0	1	1	2	0,06
Instalación de Alcantarillado	0	8	0	8	0,24
Aislacion	0	0	0	0	0,00
Estucos Exteriores	0	42	5	47	1,38
Estucos Interiores	0	5	1	6	0,18
Revestimiento Exterior 2 piso	0	7	0	7	0,21
Instalación de ventanas	0	11	8	19	0,56
Revestimiento interior	0	62	28	90	2,65
Marcos y puertas	0	2	2	4	0,12
Escalera	0	2	3	5	0,15
Carpintería de Terminación	0	7	8	15	0,44
Molduras	0	2	18	20	0,58
Hojalatería	0	33	1	34	1,00
Instalación eléctrica	2	9	8	19	0,56
Aleros y tapacan	0	5	0	5	0,15
Ventilación pasiva	0	1	0	1	0,03
Pintura Interior	0	0	1	1	0,03
Pintura Exterior	0	2	1	3	0,09
Cierros y exteriores	0	2	0	2	0,06
Muebles de cocina y closet	0	8	7	15	0,44
Alfombras	0	0	2	2	0,03
Total acumulado	**338**	**252**	**134**	**724**	**21,29**

Tabla Nº 9 Estadística de no conformidades por partida y por tipo (etapa I)

De lo anterior se desprende lo siguiente:

Del total de No Conformidades detectadas, la mayoría (338) corresponden a No conformidades Críticas. Es decir a no conformidades que pueden comprometer la estructura de la vivienda.

La mayor cantidad de No Conformidades fue detectada en la partida de tensores, con un promedio de 5,65 No Conformidades por vivienda. Por lo mismo es la que tiene mayor cantidad de No Conformidades Críticas detectadas.

La mayor cantidad de No Conformidades Mayores se observó en la partida de revestimientos interiores de 1º piso con 49 No Conformidades, seguido de Estucos con 42.

La cantidad de No Conformidades en la partida de Revestimientos Interiores de 1º piso obedece a que la obra desconocía el proceso de fijaciones y traslapos, esto es el hombro de 15 cm. en los dinteles de puerta, así como también los distanciamientos de las fijaciones en la planchas. Luego de inducciones se comprendió la importancia de ello y se tomaron las medidas correctivas.

En el caso del estuco, las No Conformidades apuntaban a perforaciones que se efectuaban después de ejecutar el estuco y que no eran reparadas posteriormente.

La estructura de tabiquería y techumbre tuvieron también un alto promedio de No Conformidades por vivienda (1,88 y 1,79), debido esencialmente a la falta de control en las fijaciones.

Si bien es cierto se tomaron las medidas correctivas para solucionar las No Conformidades de las viviendas observadas por la inspección, la estadística anterior refleja la

necesidad de mejorar el sistema de Autocontrol en la obra, ya que esta no detectó ninguna no conformidad y solo se limitó a corregir las encontradas por la inspección, no cumpliendo un rol controlador así como tampoco se tomaron las medidas preventivas para mejorar la gestión de supervisión de las faenas. Esto debiera apuntar a no tener que rehacer y reparar elementos, lo cual no sólo va en desmedro de la calidad sino también en los costos.

5.1.3 Análisis documentación anexa

Reuniones de calidad

En el comienzo del proceso, no se realizaron dichas reuniones, ya que el rechazo de estas actividades anexas no lo permitían y para la obra no existía la necesidad de realizarlas Sin embargo en los últimos 2 periodos se realizaron 6 reuniones de calidad, con el fin de discutir la forma de solucionar y reparar las No Conformidades pendientes.

Inducciones

En el comienzo del proceso, no se realizaron inducciones. Sin embargo de acuerdo a los temas discutidos en la reunión de calidad se efectuaron formalmente 4 Inducciones en los últimos 2 periodos. Con el fin de capacitar al personal en terreno por la mala ejecución de las actividades.

5.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA II ETAPA

Producto de la continuidad del plan de calidad, en esta segunda etapa se obtuvieron los siguientes resultados.

De acuerdo a las actividades definidas y de acuerdo a la experiencia anterior, es que se definió como obligatorio el funcionamiento del autocontrol, materializado en las listas de chequeo. A continuación se analizaran los resultados obtenidos por el autocontrol y auditorias al sistema, realizadas por el departamento de calidad de la empresa, en esta segunda etapa.

5.2.1 Funcionamiento del autocontrol e Inspección Calidad

Actividades	Nº Viviendas controladas	% Autocontrol	No conformidades Autocontrol	No conformidades Inspección. calidad
Traz. de fundación y de loteo	30	88%	8	0
Excavación de fundación.	30	88%	9	13
Hormigón de cimiento	31	91%	9	2
Enfierradura de sobrecimiento.	27	79%	20	1
Moldaje de sobrecimiento.	27	79%	14	2
Hormigón de sobrecimiento.	29	85%	10	0
Relleno bajo pavimento	28	82%	0	2
Hormigón de radier	34	100%	0	4
Tensores	32	94%	5	17
Albañilería	32	94%	27	42
Canalización. instal. Muros.	12	35%	0	2
Moldaje Losa	28	82%	18	1
Enfierradura Losa	28	82%	20	2
Hormigón Losa	29	85%	15	15
Tabiquería	29	85%	547	324
Est. Techumbre	28	82%	8	22

Actividades	Nº Viviendas controladas	% Autocontrol	No conformidades Autocontrol	No conformidades Inspección. calidad
Cubierta	20	59%	6	0
Instalación de Agua Potable	32	94%	0	1
Instalación de Alcantarillado	30	88%	0	13
Aislacion	30	88%	3	0
Estucos Exteriores	12	35%	0	20
Estucos Interiores	15	44%	0	9
Revestimiento Exterior 2 piso	15	44%	41	36
Instalación de ventanas	12	35%	2	3
Revestimiento interior	30	88%	95	53
Marcos y puertas	10	29%	37	5
Escalera	0	0%	0	0
Carpintería de Terminación	0	0%	0	9
Molduras	6	18%	17	7
Hojalatería	0	0%	0	2
Instalación eléctrica	18	53%	0	4
Aleros y tapacan	11	32%	34	1
Ventilación pasiva	15	44%	12	10
Pintura Interior	20	59%	61	6
Pintura Exterior	20	59%	18	0
Cierros y exteriores	0	0%	0	4
Muebles de cocina y closet	2	6%	0	0
Alfombras	0	0%	0	2
Cerámicos	6	18%	39	39
	Total		**1075**	**673**

Tabla Nº 10 Autocontrol efectuado en obra (etapa II)

De lo anterior se desprende que existió un cambio de mentalidad de parte de los supervisores de terreno, ya que como lo indican las cifras, el autocontrol funcionó correctamente en lo que respecta a la obra gruesa del proyecto, detectando más no

conformidades que la inspección del depto. de calidad (673 NC detectadas por inspección depto. calidad y 1075 NC detectadas Autocontrol). Esto fundamentalmente, ya que se comenzó a exigir la entrega de las partidas después de aprobadas por el autocontrol, lo que significó un constante aprendizaje y retroalimentación. Sin embargo no existió continuidad en el control de las partidas de terminaciones, principalmente por la dificultad que estas presentan para ser inspeccionadas por la coexistencia de varios procesos al interior de una misma vivienda.

Es importante destacar que la mayoría de no conformidades se encontraron en la partida de tabiquería, detectando el autocontrol un total de 547 NC criticas, respecto de la inspección con 324 NC. Lo que refleja el excelente trabajo realizado por el autocontrol, en la observación de NC.

Es importante destacar la eficacia de las medidas preventivas tomadas en las distintas reuniones de calidad, ya que en la primera etapa la partida de tensores correspondió a la partida crítica en la observación de NC. Situación que fue totalmente superada en esta segunda etapa.

Las listas de chequeo en aspectos generales cumplieron el objetivo de detectar las No Conformidades oportunamente.

Se recomienda para futuros proyectos mejorar el proceso de Autocontrol en la etapa de terminaciones, puesto que es la única prueba material que los procesos cumplen con los requerimientos de calidad esperados.

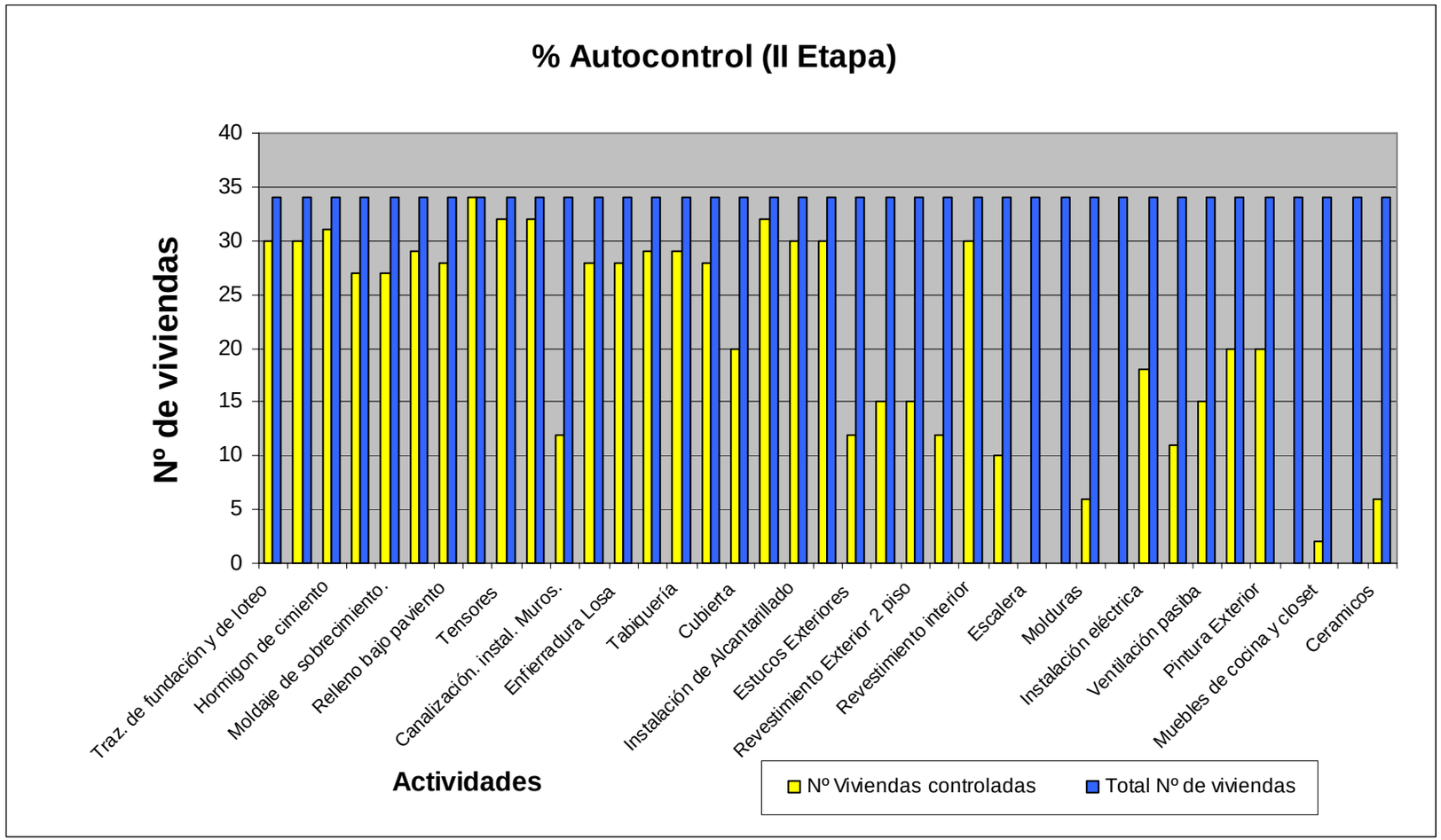


Figura Nº 15 Grafico del % de control del Autocontrol (etapa II)

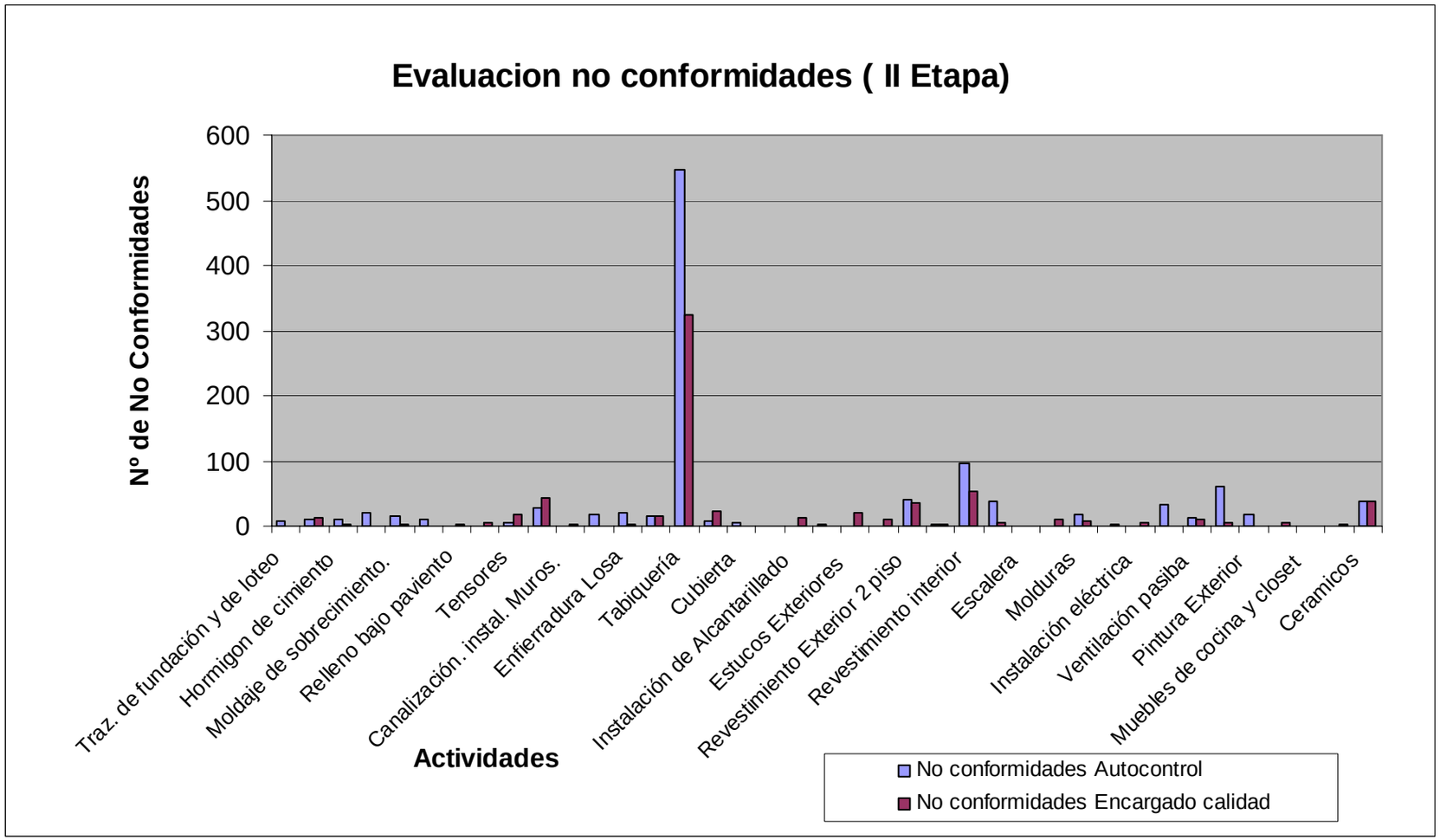


Figura Nº 16 Grafico de Evaluación de no conformidades por partida (etapa II)

5.2. 2 Estadística de No conformidades de la Inspección

La duración de esta segunda etapa fue de aprox. 9 meses, considerando la etapa final de inspección, “Recepción de viviendas” (no incluidas) en estos periodos la distribución de las no conformidades detectadas por la inspección fueron las siguientes:

Período	Mes	Nº de No Conformidades detectadas en el período				Nº de No Conformidades pendientes del período anterior				Nº de No Conformidades solucionadas en el período				Nº No Conformidades pendientes en el período			
		Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total	Crítica	Mayor	Menor	Total
1	Octubre	15	8	0	23	0	0	0	0	7	0	0	7	8	8	0	16
2	Noviem.	3	18	0	21	8	8	0	16	1	8	0	9	10	18	0	28
3	Diciem.	88	26	1	115	10	18	0	28	13	16	0	29	85	28	1	114
4	Enero	236	32	2	270	85	28	1	114	206	34	2	242	115	26	1	142
5	Febrero	27	36	7	70	115	26	1	142	108	35	7	150	34	27	1	62
6	Marzo	1	40	40	81	34	27	1	62	15	33	6	54	20	34	35	89
7	Abril	0	47	46	93	20	34	35	89	20	41	39	100	0	40	42	82
8	Mayo	0	0	0	0	0	40	42	82	0	40	42	82	0	0	0	0
Final	Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales		**370**	**207**	**96**	**673**					**370**	**207**	**96**	**673**				

Tabla Nº 11 Estadística general no conformidades por periodo (etapa II).

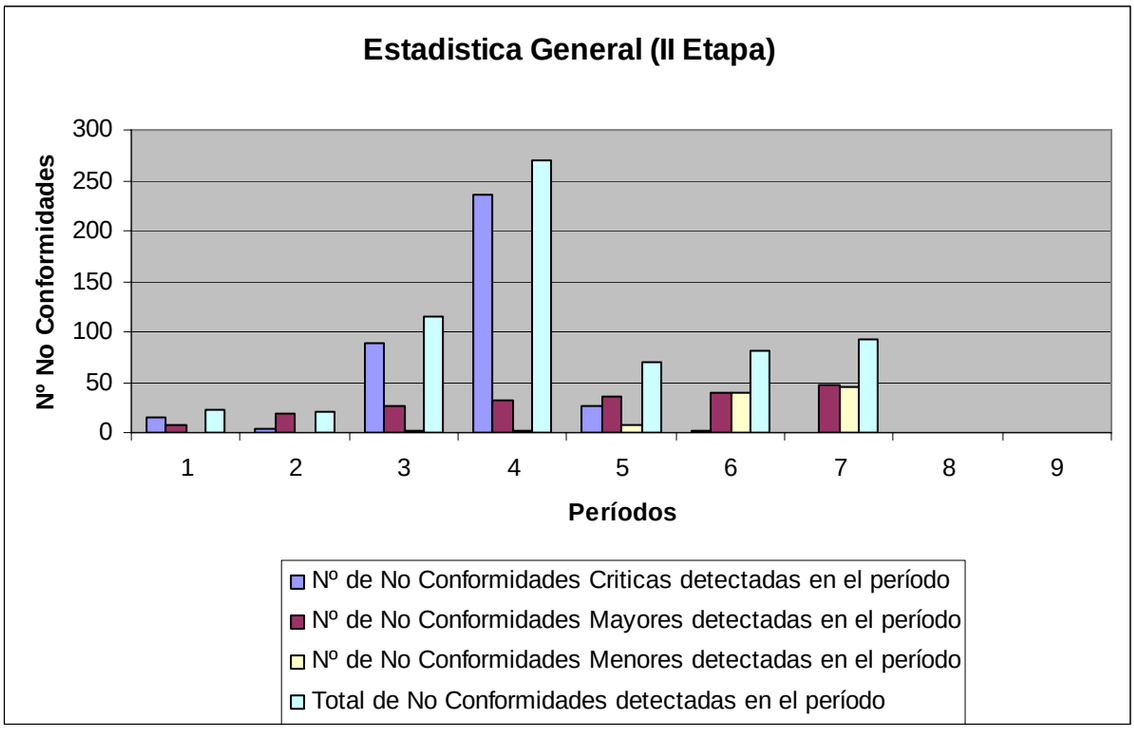


Figura Nº 17 Grafico de estadística general de no conformidades (II etapa)

Partida	Total Críticas por Partida	Total Mayores por Partida	Total Menores por Partida	Total por Partida	NC/Viv por Partida
Traz. de fundación y de loteo	0	0	0	0	0,00
Excavación de fundación.	10	3	0	13	0,38
Hormigon de cimiento	1	1	0	2	0,06
Enfierradura de sobrecimiento.	0	1	0	1	0,03
Moldaje de sobrecimiento.	0	2	0	2	0,06
Hormigón de sobrecimiento.	0	0	0	0	0,00
Relleno bajo paviento	1	1	0	2	0,06
Hormigon de radier	0	4	0	4	0,12
Tensores	9	8	0	17	0,50
Albañilería	6	32	4	42	1,24
Canalización. instal. Muros.	2	0	0	2	0,06

Partida	Total Críticas por Partida	Total Mayores por Partida	Total Menores por Partida	Total por Partida	NC/Viv por Partida
Moldaje Losa	0	1	0	1	0,03
Enfierradura Losa	1	1	0	2	0,06
Hormigón Losa	7	8	0	15	0,44
Tabiquería	304	18	2	324	9,53
Est. Techumbre	18	4	0	22	0,65
Cubierta	0	0	0	0	0,00
Instalación de Agua Potable	0	1	0	1	0,03
Instalación de Alcantarillado	7	5	1	13	0,38
Aislacion	0	0	0	0	0,00
Estucos Exteriores	4	10	6	20	0,59
Estucos Interiores	0	6	3	9	0,26
Revestimiento Exterior 2 piso	0	6	30	36	1,06
Instalación de ventanas	0	3	0	3	0,09
Revestimiento interior	0	39	14	53	1,56
Marcos y puertas	0	5	0	5	0,15
Escalera	0	0	0	0	0,00
Carpintería de Terminación	0	4	5	9	0,26
Molduras	0	2	5	7	0,21
Hojalatería	0	1	1	2	0,06
Instalación eléctrica	0	2	2	4	0,12
Aleros y tapacan	0	0	1	1	0,03
Ventilación pasiba	0	8	2	10	0,29
Pintura Interior	0	4	2	6	0,18
Pintura Exterior	0	0	0	0	0,00
Cierros y exteriores	0	4	0	4	0,12
Muebles de cocina y closet	0	0	0	0	0,00
Alfombras	0	1	1	2	0,06
Cerámicos	0	22	17	39	1,15
Total acumulado	**370**	**207**	**96**	**673**	**19,79**

Tabla Nº 12 Estadística de no conformidades por partida y por tipo (etapa II)

De lo anterior se desprende lo siguiente:

Del total de No Conformidades detectadas, la mayoría (370) corresponden a No conformidades Críticas. Es decir a no conformidades que pueden comprometer la estructura de la vivienda.

La mayor cantidad de No Conformidades fue detectada en la partida de tabiquería, con un promedio de 9,53 No Conformidades por vivienda. Por lo mismo es la que tiene mayor cantidad de No Conformidades Críticas detectadas En su mayoría debido a la falta de control en las fijaciones.

La mayor cantidad de No Conformidades Mayores se observó en la partida de revestimientos interiores con 39 No Conformidades, estas fueron principalmente por los distanciamientos de las fijaciones en la planchas respecto a lo especificado en el libro de procesos (15 cm. en unión de planchas). Seguido de albañilería con 32, no conformidades, que en su mayoría por ladrillos fisurados.

Si bien es cierto, la estadística anterior refleja un cambio en funcionamiento del sistema de Autocontrol, la necesidad de continuar con el mejoramiento continuo es fundamental, sobre todo por la cantidad de NC detectadas por este último.

En lo que respecta al funcionamiento de la inspección, esta detectó mayoritariamente problemas de inspección en la partida de tabiquería, la que de acuerdo con la estadística por periodo, fue solo durante 2 periodos, tomándose las medidas correctivas para el mejoramiento del esta por parte del autocontrol, por lo que las situación fue superada, no detectándose mas no conformidades.

5.2.3 Análisis documentación anexa

Reuniones de calidad

En esta segunda etapa del proceso, se tomó con mucha más importancia la realización de dichas reuniones, haciendo necesario realizarlas periódicamente una vez a la semana, estableciendo un día y hora para estas. Al final de esta segunda etapa se realizaron 26 reuniones de calidad, en estas se discutieron los temas concernientes a las calidad de la obra y al análisis de las No Conformidades principalmente, quedando documentadas en las fichas tipo.

Inducciones

En esta segunda etapa del proceso, se le dio una real importancia a la capacitación en terreno, pues los supervisores se dieron cuenta de la necesidad de capacitar a la gente que ejecuta las actividades, para que al revisar sus listas de chequeo, las partidas se encuentren correctamente ejecutadas, y cumplan con los estándares establecidos. Principalmente los temas escogidos para la capacitación, eran discutidos en la reunión de calidad.

Al final de esta segunda etapa se realizaron 34 inducciones. Con el fin de capacitar al personal en terreno por la incorrecta ejecución de alguna actividad.

[1] La información que se incluye en éstos capítulos IV y V, (Tablas, Gráficos y Teoría) son principalmente de elaboración Propia, y del sistema certificación de Calidad de Vivienda de IDIEM de la U de chile. Teniendo como referencia las Normas ISO9000:2000.

CAPITULO VI

6.- CONCLUSIONES COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

- El sistema de auditoria del autocontrol funciona eficientemente, ya que su estructura de inspección constante lo hace capaz de ser autosuficiente y permite tener indicadores instantáneos del control de procesos, los que se ven reflejados en el informe mensual.
- En la primera etapa, el autocontrol solo fue un acercamiento del sistema a los lideres de terreno, principalmente al rechazo que se encontró en terreno durante la implementación del sistema.
- El autocontrol funciono en forma eficiente, solo en la segunda etapa del proyecto, lo que refleja las dificultades de implementar un plan de calidad en terreno.
- El autocontrol en la segunda etapa supera en cantidad de no conformidades a los registros de la inspección.
- El total de no conformidades encontradas por la inspección, se mantuvo durante la segunda etapa, lo que se explica principalmente por la detección de nuevas patologías, pues la mayoría de las no conformidades de la primera etapa fueron en la partida de tensores siendo superadas en la segunda etapa. Esto explica el carácter de mejoramiento continuo del sistema. El total de la primera etapa fue de 724 NC contra 624 NC de la segunda etapa.
- Es importante destacar que los valore obtenidos de las NC solo corresponden a las obtenidas durante la ejecución de los procesos de la obra y no se incluyen las no conformidades de recepción de la vivienda, que en general escapan a la tendencia normal de cantidad de no conformidades producidas en un proceso o actividad.
- Considerando lo anterior, el punto de control de “recepción de viviendas” durante la primera etapa detectó un total de entre 30 y 45 No Conformidades por vivienda aprox. Contra un total de entre 8 y 15 No conformidades por vivienda en la segunda etapa, las que en su mayoría corresponden a no conformidades menores y corresponden a los periodos

finales de la obra. De acuerdo a lo antes mencionado, la comparación de las no conformidades en los periodos finales o recepción, triplica al de la segunda etapa.

- Como ventajas de la implementación del plan de calidad podemos concluir:
    - Permite evaluación y control de los recursos humanos.
    - Desarrollar el sistema a partir de lo que existe (moldeable a la estructura de la empresa)
    - Disminución de los costos de pos-venta.
    - Disminución de costos en reparar o rehacer.
    - Son compensados con la eficiencia del sistema, disminuyendo perdidas internas y externas
    - Valoración en el mercado de la empresa
    - Permite asignar claramente los deberes y responsabilidades de cada cargo dentro de la empresa.
    - Permite crear indicadores para medir eficiencia.

- Como desventajas u obstáculos a vencer en la implementación del plan de calidad podemos concluir:
    - Barreras en el Personal de terreno
    - Temor e incertidumbre laboral
    - Rechazo al control
    - Rechazo a la asignación de nuevas labores
    - Costos de implementación y cumplimento de los requisitos establecidos
    - Desarrollo del Sistema
    - Manutención, seguimiento y control

BIBLIOGRAFÍA

1.- Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilenas NCh de la familia ISO 9000. INN, Santiago, Chile.

2.- Ministerio de Obras Públicas; 2001, “Bases para el Aseguramiento de la Calidad en la Asesoría a la Inspección Fiscal”, Santiago, Chile.

3.- Ferrada, C.; 2001, “Mejoramiento Continuo de Calidad, Herramientas para su Implementación”, Santiago, Chile.

4.- Hidalgo, H.; Apuntes Curso Aseguramiento de la Calidad en la Construcción. IDIEM, Santiago, Chile.

5.- Apuntes Seminario Taller “Aseguramiento de la Calidad en proyectos Viales”. DICTUC SA., Santiago, Chile.

6.- Hidalgo, H.; 1999, “Aseguramiento de Calidad en Construcción de Viviendas”; Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, (tesis).

7.- “Sistema de Certificación de Calidad de vivienda” del IDIEM
De la Universidad de Chile.

8.- Ulloa, R.; 2000, “Sistema de Aseguramiento de Calidad para una Planta de Hormigón Prefabricado”; Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, (tesis).

9.- Larrucea, E.; 2001, “Aseguramiento de Calidad en Instalaciones Básicas”; Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, (tesis).

10.- Fuentes, A.; 2001, “Gestión de Calidad para la Construcción de Viviendas en Base a Subcontratos”; Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, (tesis).

11.-Vargas, A.; 2001, “Aseguramiento de Calidad, Área de la Construcción, Proyecto Expansión Concentrador”; Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, (tesis).

ANEXO 1

Descripción de documentación

Libro de procesos constructivos:

(Ficha tipo: Ej. Aislación)

PROCEDIMIENTO
AISLACION

Instalar material aislante densidad y espesor de acuerdo a especificaciones técnicas. Verificar aislación de tabiques y frontones espesor definido de acuerdo a especificaciones técnicas.

La instalación del material aislante debe hacerse de tal manera que no queden espacios vacíos o ranuras. Por lo anterior el material debe cortarse aprox. 1" más grande que el espacio a rellenar a fin de que la entrada sea ajustada.

En el caso de quedar con ranuras o separaciones, éstas deben rellenarse.

Previo a ubicar las planchas de yeso cartón, ubicar aislación tipo, según zonas:

- **Chillán, Concepción, Los Angeles (zona 4):** colchoneta de lana mineral de espesor 100 mm y densidad 40 kg/m^3, o colchoneta de lana de vidrio de 100mm espesor y 14kg/m^3.
- **Temuco (zona 5):** colchoneta de lana mineral de espesor 120 mm, y densidad 40 kg/m^3 o colchoneta de lana de vidrio de 120mm.

Formato Ficha Reuniones de Calidad

	Acta de Reunión de Calidad	Nº de Reunión: Fecha: Próxima Reunión:	Hora Inicio: Hora de Termino: Hora Prox. Reunión:

	TEMARIO DE LA REUNIÓN
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

	ACUERDOS Y CONCLUSIONES
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	

	Acta de Reunión de Calidad	Nº de Reunión: Fecha: Próxima Reunión:	Hora Inicio: Hora de Termino: Hora Prox. Reunión:

DELEGACIÓN DE TAREAS					
	Fecha	**Asignado a**	**F. inicio**	**F. Término**	**Revisión**
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

PARTICIPANTES

C.I	NOMBRE	FIRMA

Ficha Formato Inducciones

INDUCCIÓN AL PERSONAL DE OBRA

OBRA:	HORA INICIO: Hrs.
FECHA:	HORA TERMINO: Hrs.
Nº PARTICIPANTES:	TEMA:

Acuerdos y Conclusiones

Listado de Participantes:

Nombre	C.I.	Firma

Expositores

Cargo	Nombre	Firma

Formato Listas de Chequeo

1. TRAZADO DE NIVELES – REPLANTEO. **FECHA INICIO:**

ACTIVIDAD	V°B°	OBSERVACIONES
Emplazamiento		
Longitud de trazado		
Distancia entre trazados		
Firmeza del cerquillo		
Identificación de ejes en cerquillo.		
Verificación de nivel cerquillo		
Verificar distancia entre ejes		
Cuadratura cerquillo		

Recibida por:

Supervisor		FECHA RECEPCION

2. EXCAVACIÓN DE FUNDACION. **FECHA INICIO:**

ACTIVIDAD	V°B°	OBSERVACIONES
Ubicación - Trazado respecto a Ejes		
Profundidad		
Largo – Ancho		
Verticalidad Paredes		
Verificación de nivel sello		
Recepción sello de fundación (recepción DTO)		
Limpieza de la excavación		
Calidad material de relleno-Verificación de niveles relleno.		

Recibida por:

Supervisor		FECHA RECEPCION

Formato Ficha Recepción

Listado de Observaciones

RECEPCION OBRA

Fecha Listado		

Empresa : Ciudad :

Obra :

Dirección Minicipal : de

Lote Nº : Casa Nº : Supervisor Listado:

SECTOR	OBSERVACIONES	VºBº

Formato Informes de No Conformidad

	INFORME DE NO CONFORMIDAD	Emisión 3
		Fecha:

VIVIENDA:			
UNIDAD:		Nº asignado a la No Conformidad, según el listado de Control de No Conformidades	

DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD

Indicar el incumplimiento surgido en forma breve. Deberá citarse la documentación anexa si la hubiera.	
Firma: **Nombre:**	**Fecha:**

SOLUCIÓN ADOPTADA

Indicar la solución adoptada, justificando la misma. Deberá citarse la documentación anexa si la hubiera.		
CORREGIR: ☐	SOLICITAR APROBACIÓN: ☐	RECHAZAR o DEMOLER: ☐
Firma: **Nombre:**		**Fecha:**

VERIFICACIÓN Y CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD

Se hará constar la fecha de cierre de la No Conformidad aclarando cualquier circunstancia de interés.	
Firma: **Nombre:**	**Fecha:**

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

ACCIÓN CORRECTORA QUE GENERA **NO:** ☐ **SI:** ☐