

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL**  
**AMBIENTE**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**GESTION DE CALIDAD Y PRODUCCION EN PROYECTOS DE  
CONSTRUCCION**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL**

**PRESENTADO POR: BACHILLER MAX LEON YABAR**

**ASESOR: ING. OLGER FEBRES ROSADO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AREQUIPA - PERU**

**2017**

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE GRÁFICOS.....	vii
INDICE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix

### CAPITULO I PLAN ESTRATEGICO

1.1. OBJETIVO DE DESARROLLO.....	1
1.2. METODOLOGÍA APLICADA.....	1
1.3. DESCRIPCIÓN EXPERIENCIA LABORAL.....	2
1.3.1. Trayectoria profesional.....	3
1.3.2. Descripción de la empresa j.e. construcciones generales .....	13

### CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1. GESTION DE LA CALIDAD .....	16
2.1.1. Costos en que se incurre para lograr la calidad.....	16
2.1.2. Metodologías estándar de gerencia de proyectos.....	18
2.1.3. El enfoque del PMI.....	18
2.2. GESTION DE LA CALIDAD CON PMBOK.....	19
2.2.1. Procesos de la gestion de la calidad.....	19
2.3. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	21
2.3.1. Conceptos y herramientas de la filosofía lean construction .....	21
2.3.2. Sistema último planificador (LAST PLANNER) .....	24

### CAPITULO III

#### DESCRIPCION DEL PROCESO DE GESTION DE CALIDAD Y PRODUCCION EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	27
3.2. PROCEDIMIENTO DE CONTROL .....	27
3.3. PROCEDIMIENTOS DE GESTION .....	28
3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. ....	32
3.4.1. Herramientas Aplicadas .....	32
3.4.2. Control de avance y plazos .....	33

### CAPITULO IV

#### PROYECTO: REAL PLAZA CUSCO

4.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	36
4.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	40
4.3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	41
4.4. ANALISIS Y RESULTADOS DEL PLAN DE CALIDAD .....	43
4.4.1. Componentes del plan de calidad .....	43
4.4.1.1. Procedimientos de Control .....	43
4.4.1.2. Procedimientos de Gestión .....	60
4.4.2. Costo de implementacion de la calidad.....	85
4.4.2.1. El costo de la calidad .....	85
4.4.3. Costos generados en obra .....	86
4.4.3.1. Costo de prevención .....	86
4.4.3.2. Costo de fallas o desviaciones de calidad .....	87



4.4.3.3. Resumen de los costos acumulativos de prevención y fallas o desviación de calidad .....	89
---	----

## **CAPITULO VI**

### **PROYECTO: MALL DEL SUR**

5.1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO.....	90
5.2. ALCANCES DEL CONTRATO:.....	91
5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: .....	92
5.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	96
5.5. CRONOGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO .....	97
5.6 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO: ETAPA DE ESTRUCTURAS .....	99
5.6. SECTORIZACION .....	108
5.7. PROGRAMACION DETALLADA TIPO LOOKAHEAD .....	111
5.8. PROGRAMACION SEMANAL.....	112
5.9. PROGRAMACION DIARIA .....	114
5.10. PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO (PPC).....	114
5.11. CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO .....	119
5.12. CRONOGRAMA VALORIZADO Y CURVA S DEL PROYECTO .....	121
5.13. CONTROL DE AVANCE DE OBRA .....	123

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFIA**

### **ANEXOS**



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas usadas para el informe .....	32
Tabla 2. Áreas techadas del Centro Comercial. ....	38
Tabla 3. Presupuesto Centro Comercial Real Plaza - Cusco.....	41
Tabla 4. Hitos del Proyecto .....	42
Tabla 5. Cantidad de Acero corrugado usado en Obra.....	55
Tabla 6. Cantidad de concreto usado en obra .....	55
Tabla 7. Cantidad de Acero EEMM usado en obra.....	55
Tabla 8. Cantidad de metros cuadros de Albañilería .....	56
Tabla 9. Muros, tabiques y falso cielo raso de drywall.....	56
Tabla 10. Análisis de causas de no conformidades- estructuras .....	61
Tabla 11. Clasificación de No Conformidades .....	62
Tabla 12. Tipología de causas de NC.....	63
Tabla 13. Causas en el frente .....	65
Tabla 14. Elementos Observados .....	66
Tabla 15. Tendencias de no conformidades (COLUMNAS).....	67
Tabla 16. Tendencias de no conformidades (PLACAS).....	69
Tabla 17. Tendencias de no conformidades (MUROS) .....	70
Tabla 18. Tendencias de no conformidades (LOSAS).....	70
Tabla 19. Porcentaje de aceptación de materiales .....	71
Tabla 20. Horas de capacitación del personal de obra .....	82
Tabla 21. Desperdicios /semanal .....	84
Tabla 22. Presupuesto inicial de Control de calidad al inicio de obra .....	85
Tabla 23. Costo de fallas o desviaciones de calidad .....	88
Tabla 24. Resumen de los costos acumulativos de prevenciones y levantamiento de observaciones .....	89
Tabla 25. Áreas Techadas por sectores y niveles .....	94
Tabla 26. Resumen del presupuesto C.C. SUR .....	96
Tabla 27. Hitos del proyecto.....	98
Tabla 28. Perfil Estratégico. ....	100
Tabla 29 Datos Preloza.....	104
Tabla 30, Metrado de Prelozas Mall del Sur.....	105
Tabla 31. Datos Grúa.....	106
Tabla 32. Evolución PPC.....	116

Tabla 33. Análisis de confiabilidad PPC .....	119
Tabla 34. Registro acumulado de causas de incumplimiento .....	120
Tabla 35. Avances mensuales acumulados .....	122



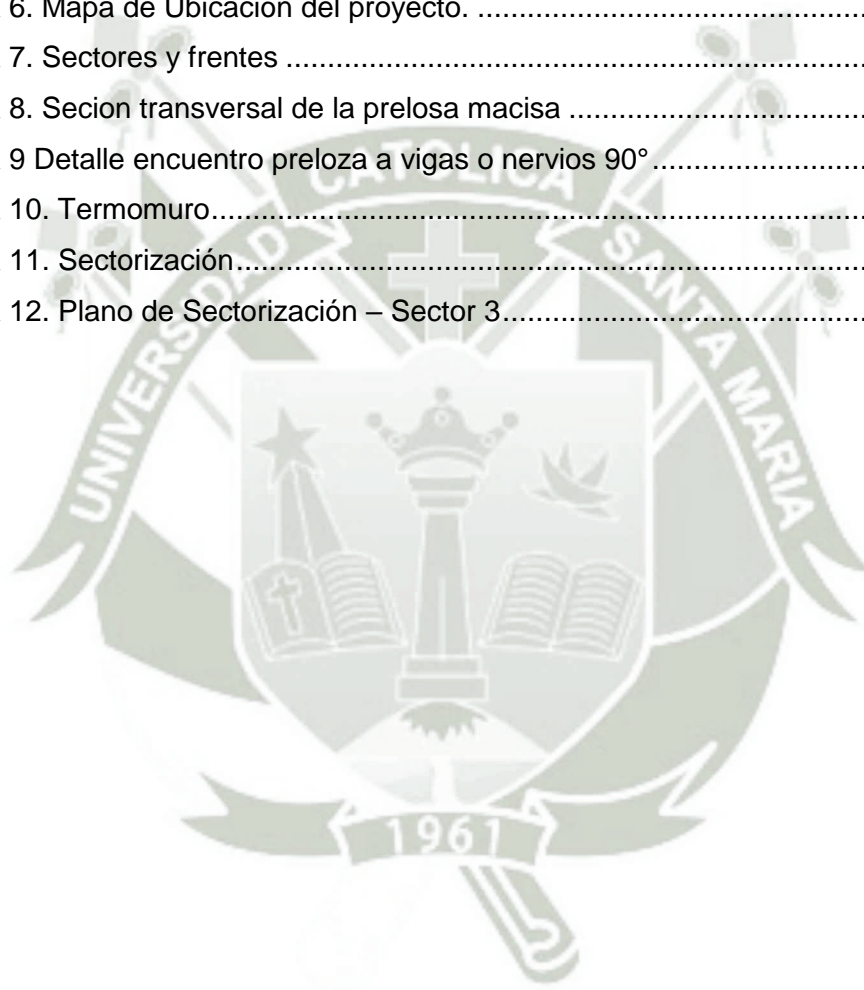
## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Procedimientos de Control .....	28
Gráfico 2. Procedimiento de Gestión .....	29
Gráfico 3. Control de avances y plazos.....	34
Gráfico 4. Análisis de causas de RNC de estructuras.....	61
Gráfico 5. Tipología Sector 1.....	62
Gráfico 6. Tipología Sector 2.....	63
Gráfico 7. Tipología Sector 3.....	65
Gráfico 8. Evolución de trabajos de reparación columnas.....	67
Gráfico 9. Tendencias de trabajos no conformes columnas.....	67
Gráfico 10. Evolución de los trabajos de reparación placas.....	69
Gráfico 11. Tendencias de trabajos no conformes placas .....	69
Gráfico 12. Evolución de los trabajos de reparación muros.....	70
Gráfico 13. Tendencias de trabajos no conformes muros.....	70
Gráfico 14. Evolución de los trabajos de reparación losas y vigas.....	71
Gráfico 15. Tendencia de trabajos no conformes Losas y vigas .....	71
Gráfico 16. Evolución semanal de calidad de material.....	73
Gráfico 17. Evolución mensual del costo de prevención.....	91
Gráfico 18. Costo de levantamiento de observaciones .....	93
Gráfico 19. Cronograma de obra C.C. Sur.....	103
Gráfico 20. LOOKAHEAD 04 SEMANAS.....	117
Gráfico 21. PLAN SEMANAL – Sector 1.....	119
Gráfico 22. Plan diario de trabajo.....	120
Gráfico 23. Porcentaje de plan cumplido (PPC).....	121
Gráfico 24. Desarrollo del PPC .....	117
Gráfico 25. Análisis de incumplimiento .....	120
Gráfico 26. Curva S del proyecto .....	123
Gráfico 27. Curva S control de avances.....	124



## INDICE FIGURAS

Figura 1. Procesos de la gestión de la Calidad en Proyectos (Según el PMBOK) .....	20
Figura 2. Sectores y frentes .....	38
Figura 3. Procedimiento de trabajo en la Cisterna.....	49
Figura 4. Montaje .....	79
Figura 5. Montaje de Vigas Metálicas.....	80
Figura 6. Mapa de Ubicación del proyecto. ....	93
Figura 7. Sectores y frentes .....	95
Figura 8. Sección transversal de la preloza macisa .....	103
Figura 9. Detalle encuentro preloza a vigas o nervios 90° .....	104
Figura 10. Termomuro.....	108
Figura 11. Sectorización.....	109
Figura 12. Plano de Sectorización – Sector 3.....	111



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Panorámica del proyecto 58,079.70 m2 .....	39
Ilustración 2. Cronograma del Proyecto.....	42
Ilustración 3. Se aprecia las Cisternas de concreto armado. ....	54
Ilustración 4. Panorámica Sector G primer nivel.....	62
Ilustración 5. Loza Colaborante 7,000 m2 .....	73
Ilustración 6. Techos cobertura Metalica liviana 10,145m2.....	74
Ilustración 7. Inspección Dimensional.....	75
Ilustración 8. Verificación de dimensiones de tijerales. ....	75
Ilustración 9 Vigas de Alma Llena tipo W.....	76
Ilustración 10. Verificación de dimensiones de tijerales. ....	76
Ilustración 11. Verificación visual de soldadura .....	76
Ilustración 12. Verificación visual de soldadura .....	77
Ilustración 13. Medición.....	78
Ilustración 14. Se Observa el montaje de las vigas Metalicas .....	80
Ilustración 15. Colocación de placa colaborante sobre vigas metálicas .....	81
Ilustración 16. Se observa la losa colaborante de 7,000 m2.....	81
Ilustración 17. Indice de Desperdicios. ....	83
Ilustración 18. Panorámica del proyecto 34,223.58 m2. ....	95
Ilustración 19. Excavación y estabilidad de talud.....	100
Ilustración 20. Primera etapa de excavación .....	101
Ilustración 21. Perforación y colocación de pernos Nails. ....	101
Ilustración 22. Lanzado de shotcrete.....	102
Ilustración 23. Preloza Maciza.....	103
Ilustración 24. Montaje de Prelosas Macisas.....	105
Ilustración 25. Vista de las 8 Gruas.....	106
Ilustración 26. Fachadas flotantes Equitone y Termomuro. ....	107

## RESUMEN

El Presente informe se ha realizado con el fin de sustentar la Experiencia Laboral y trayectoria en el campo de la Ingeniería Civil, demostrando las competencias desarrolladas y ejercidas desde Junio del 2012 hasta diciembre del 2016, en las áreas de Calidad y Producción de grandes proyectos de construcción en el rubro de retail ejecutados por la empresa J.E. Construcciones Generales S.A.

El informe de experiencia profesional toma como referencia la gestión de Calidad y Producción de los proyectos:

- Proyecto (2012-2013): Real Plaza Cusco
- Proyecto (2014-2016) : Mall del Sur Lima

**Palabras Clave: Calidad, Producción, Gestión, Construcción**



## ABSTRAC

The present report has been made with the purpose of sustaining the Work Experience and trajectory in the field of Civil Engineering, demonstrating the competences developed and exercised from June 2012 to December 2016, in the areas of Quality and Production of large projects of Construction in the retail sector executed by the company JE Construcciones Generales S.A.

The report of professional experience takes as reference the management of Quality and Production of the projects

- Proyecto (2012-2013): Real Plaza Cusco
- Proyecto (2014-2016) : Mall del Sur Lima

**Key Words: Quality, Production, Management, Construction**

## CAPITULO I

### PLAN ESTRATEGICO

#### 1.1. OBJETIVO DE DESARROLLO

El objetivo del informe se orienta a describir la aplicación de Gestión de Calidad y Producción en proyectos de construcción empleados en la empresa J.E. Construcciones Generales S. A. el cuál es el proceso modular del desarrollo y ejecución del proyecto de construcción, generando de esta manera herramientas para identificar y reducir perdidas en proyectos de construcción.

#### 1.2. METODOLOGÍA APLICADA

##### A. Primera fase: Documentación.

Consiste en el desarrollo del marco teórico de la Gestión de Calidad y Producción en proyectos de construcción empleadas en J.E. Construcciones Generales el mismo que está plasmado en su manual de gestión de proyectos 2014.

##### B. Segunda Fase: Aplicación de la Gestión de Calidad y producción

Consiste en la descripción y valoración de la experiencia laboral de la Gestión de Calidad y Producción en los proyectos:

- Obra: Real Plaza Cusco (2012)
- Obra: Mall del Sur Lima (2015)

### **C. Tercera Fase: Resultados, Conclusiones y Recomendaciones**

Finalmente se concluirá acerca de la aplicabilidad de la Gestión de Calidad y Producción en los proyectos de construcción, así como de la experiencia laboral obtenida a través de las diversas funciones realizadas en cada proyecto.

#### **1.3. DESCRIPCIÓN EXPERIENCIA LABORAL**

Mi experiencia laboral inicia cuando cursaba el cuarto año del programa de Ingeniería Civil, primero como practicante y después como Bachiller, este proceso se dio a medida que asumí mayores responsabilidades en el campo laboral contando con una serie de herramientas que configuraron mi perfil como los conocimientos, habilidades, formación académica y la experiencia laboral adquirida.

En estos siete años que vengo laborando he podido volcar a mi trabajo diario los conocimientos aprendidos en las aulas universitarias. He desarrollado la faceta de Practicante en el Gobierno regional en el área de proyectos (Estudiante), y en INDECI en el área de prevención.

Como Bachiller participé en cinco proyectos de construcción de gran envergadura, en uno de los cuales vengo laborando actualmente, en las filas de una de las empresas de construcción más importantes de la ciudad de Lima. Vengo laborando y pasando por diferentes áreas y campos de la construcción ya por más de tres años en la misma empresa constructora “JE construcciones Generales S.A.”



### 1.3.1. Trayectoria profesional

✓ **INSTITUCION** : Gobierno Regional Cusco

El gobierno regional del cusco es una institucion de carácter Publico, donde realice prácticas pre-profesionales en la Oficina de Supervisión, Liquidación y Transferencia de Proyectos de Inversión Pública del Gobierno Regional Cusco

**AREA:** Supervicion Liquidacion y Transferencia de Proyectos de Inversion

**CARGO:** Asistente Oficina de Proyectos

**FECHA:** 29 de Enero del 2007 – 12 de marzo del 2007

**FUNCIONES:**

- Apoyo en visitas de Supervisión de obras como colegios, postas, reservorios, etc.

**APRENDIZAJES:**

- Conocimiento en el Campo de trabajo de la labor Institucional.
- Conocimiento de la estructura, análisis y elaboración de proyectos de inversión.
- Conocimiento de la Liquidación y transferencias de proyectos de inversión pública.

✓ **INSTITUCION** : INDECI SUR

Realice prácticas pre-profesionales en la unidad de prevención del INDECI que es un organismo público, dependiente de la Presidencia del Consejo de Ministros, cuya labor es procurar una óptima respuesta de la sociedad en caso de desastres.

**AREA:** Unidad de Prevencion

**CARGO:** Practicante de Area

**FECHA:** 12 de Junio del 2008 – 11 de Junio del 2009

**FUNCIONES:**

- Apoyo en inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil de Detalle y Multidisciplinarias a más de 130 recintos (saga Falabella, plaza vea, estadio UNSA, etc) y eventos públicos de asistencia superior a 3000 personas
- Apoyo en elaboración de planes de seguridad.
- Inspecciones inopinadas a recintos de uso público, comprende un breve recorrido de las instalaciones para obtener información técnica y administrativa en materia de Defensa Civil.

✓ **INSTITUCION :** INDECI SUR

**OBRA:** IMPLEMENTACION DEL ALMACEN NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

**Propietario:** Estado Peruano INDECI

**Supervisión:** INDECI SUR

**Ubicación:** El almacén se ubica en la carretera Juliaca – Puno, entre la intersección de las Av. Universitaria y Av. Nueva Universal en la ciudad de Juliaca, Provincia y departamento de Puno.

**Área del Terreno:** 9,459.60 m<sup>2</sup>

**Áreas Techadas:** 1,878.25 m<sup>2</sup>

**Monto de la obra:** S/. 1'347,007.31

**AREA DE DESEMPEÑO:** Construccion

**CARGO:** Asistente de Ingeniero Residente

**FECHA:** Julio del 2009 – Diciembre del 2009

**FUNCIONES:**

- Control de servicios que brindan terceros de las partidas ejecutadas en el Proyecto
- Control técnica y financiero del proyecto: Metrados, presupuestos, valorizaciones.

✓ **INSTITUCION :** Consorcio AQP

**OBRA:** CONSTRUCCION “NUEVO PUENTE DE TINGO” –  
CONSORCIO AREQUIPA

**Propietario:** Estado Peruano (Ministerio de transportes y comunicaciones)

**Supervisión:** GMI S.A.

**Contratista:** Consorcio AQP (Delgado Lira - Grupo 5 SAC - Inversiones EIRL)

**Monto del Contrato** : S/. 5'655,309.71

**Ubicación:** El puente se encuentra ubicado sobre el rio Chili, cruzando la Av, Alfonso Ugarte. Hacia el este se encuentra la laguna de Tingo. Políticamente se encuentra en el distrito, provincia y departamento de Arequipa, forma parte de la Ruta Nacional 30 A.

**AREA DE DESEMPEÑO:** Calidad



**CARGO:** Asistente del Jefe de Calidad.

**FECHA:** 15 de Agosto del 2011 – 07 de Enero del 2012

**FUNCIONES:**

- Apoyo en la elaboración del Plan de Calidad para la Obra
- Elaboración y control de registros de trabajo en campo (protocolos), procedimientos de trabajo, certificados, control de documentos, acciones correctivas y preventivas, tratamiento de no conformidades, etc.
- Seguimiento y control en campo de las partidas del proyecto.
- Elaboración del Dossier de Calidad del proyecto.

✓ **INSTITUCION :** JE Construcciones Generales SAC

**1.- OBRA: CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA – CUSCO**

**Propietario:** Inmobiliaria Puerta del Sol

**Supervisión:** SIGRAL S.A.

**Contratista:** JE Construcciones Generales S.A.

**Ubicación:** El centro comercial Real Plaza esta ubicado entre las avenidas De la Cultura y Collasuyo, distrito de Wanchaq, provincia y departamento de Cusco.

**Área del Terreno** : 52,147.77 m<sup>2</sup>

**Áreas Techadas** : 76,073.78 m<sup>2</sup>

**Tipo de Contrato** : Suma Alzada

**Monto del Contrato** : S/. 137'251,710.31

**AREA DE DESEMPEÑO:** Calidad

**CARGO:** Asistente del Jefe de Calidad.

**FECHA:** 14 de Junio del 2012 – 31 de Diciembre del 2013

**FUNCIONES:**

- Apoyo en la elaboración del Plan de Calidad para la Obra
- Actualización de formatos de control de registros de trabajo en campo (protocolos): Se logró elaborar y actualizar registros con los que no contaba la empresa.
- Se elabora procedimiento para control de registros de todas las partidas del proyecto: Topografía, Obras de concreto armado, Estructuras metálicas (techos tijerales, losas colaborantes, Arquitectura, Instalaciones eléctricas y sanitarias, Instalaciones de agua contra incendios)
- Inspecciones rutinarias en campo, las cuales se hacían todos los días donde se verificaba:
  - Que las actividades de campo tengan todos sus documentos técnicos de respaldo (planos, especificaciones, RFI's, etc), vigentes.
  - Que las actividades correspondan a lo indicado en la Programación Diaria.
  - Que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a los Procedimientos Operativos vigentes.
  - Que los materiales, equipos y/o estructuras cuenten con sus Certificados de Calidad y correspondan a la Lista.

- Que las mediciones y/o ensayos se efectúen con equipos calibrados, con Certificados vigentes y que correspondan a la Lista.
- Seguimiento y control en campo de las partidas del proyecto.
- Control de concreto y acero, muestreos estadísticos, diagramas: Se logró reducir el desperdicio de acero elaborando planos de despiece y modulación.
- Control documentario: Certificados de materiales, equipos de medición / ensayo. Se logró establecer un procedimiento para control documentario.
- Charlas a personal obrero sobre procedimientos operativos que deben seguir: Se estableció un programa de capacitación
- Participe en reuniones semanales de Obra cuando el jefe de calidad estaba de bajada. Se solicitaba un reporte de no conformidades, estado del proyecto en temas de calidad, solicitudes de cambios
- Elaboración del Dossier Final de Calidad del proyecto.



## 2.- OBRA: “CITY CENTER QUIMERA” - AREQUIPA

**Propietario:** CCQ S.A.C.

**Supervisión:** GCAQ

**Contratista:** JE Construcciones Generales S.A.

**Ubicación:** El Complejo Empresarial City Center Quimera (CCQ), está ubicado en la nueva Vía Metropolitana, Manzana I de la urbanización “Teresa de Jesús”, distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa.

**Área del Terreno** : 16,675.94 m<sup>2</sup>

**Áreas Techadas** : 75,637.17 m<sup>2</sup>

**Tipo de Contrato** : Suma Alzada

**Monto del Contrato** : S/. 46'009,229.62

**AREA DE DESEMPEÑO:** Calidad y Produccion

**CARGO:** Coordinador de Area

**FECHA:** 01 de Enero del 2014 – 31 de Diciembre del 2014

### **FUNCIONES:**

- Inspecciones rutinarias en campo, las cuales se hacían todos los días donde se verificaba:
  - Que las actividades de campo tengan todos sus documentos técnicos de respaldo (planos, especificaciones, RFI's, etc), vigentes.
  - Que las actividades correspondan a lo indicado en la Programación Diaria.
  - Que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a los Procedimientos Operativos vigentes.

- Que los materiales, equipos y/o estructuras cuenten con sus Certificados de Calidad y correspondan a la Lista.
- Que las mediciones y/o ensayos se efectúen con equipos calibrados, con Certificados vigentes y que correspondan a la Lista.
- Control de concreto y acero, muestreos estadísticos, diagramas.
- Elaboración de RFIs consultas a la supervisión.
- Elaboración de procedimientos operativos para campo, se logró establecer un procedimiento para el izaje de acero pre armado de elementos verticales (placas y columnas) con las torres grúas.
- Elaboración, seguimiento y control de programación diaria para campo, definición de actividades, análisis de restricciones, asignación de trabajo y reunión diaria con el personal obrero, sobre actividades a realizar.
- Programación de concreto diaria y semanal
- Seguimiento y Control de Look Ahead o programación intermedia  
Porcentaje de plan cumplido
- Revisar y analizar los planos y especificaciones técnicas y definir los recursos a utilizar.
- Ejecutar y actualizar la programación de actividades y el cumplimiento de las metas diarias y semanales.
- Verificar los volúmenes de obra por ejecutar y definir los frentes y turnos de trabajo para el cumplimiento de las metas.

- Revisar y controlar que los trabajos que se estén ejecutando cumplan con los procedimientos y estándares de calidad y seguridad.
- Coordinar con la supervisión el plan de trabajo y obtener las autorizaciones oportunamente.

### **3.- OBRA: CENTRO COMERCIAL SUR - LIMA**

**Propietario:** Corporación EW

**Supervisión:** GTA Ingeniería y Construcción Ltda.

**Contratista:** JE Construcciones Generales S.A.

**Ubicación:** Está ubicado en la Av. Pedro Miotta s/n Sub Lote N°1 (Carretera Atocongo), distrito de San Juan de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.

**Área del Terreno:** 34,208.54 m<sup>2</sup>

**Áreas Techadas:** 224,337.01 m<sup>2</sup>

**Tipo de Contrato:** Suma Alzada

**Monto del Contrato:** S/. 253'167,732.892

**AREA DE DESEMPEÑO:** Calidad y Produccion

**CARGO:** Coordinador de Area

**FECHA:** 01 de Enero del 2015 – 15 de Abril del 2016



### **FUNCIONES:**

- Planeamiento, seguimiento y control de las actividades diarias y semanales de Obra.
- Cronogramas Semanales: Lookahead, Planes diarios, PPC.
- Revisión y elaboración de presupuestos a subcontratistas
- Aseguramiento y Control de la calidad del Proyecto de acuerdo a los Procedimientos técnicos estandarizados de la Empresa.
- Protocolos, procedimientos de trabajo, certificados, control de documentos, acciones correctivas y preventivas, tratamiento de no conformidades, etc.
- Informes de reprocesos y no conformidades.
- Plan de vaciados y cumplimientos, estadísticas de concreto y acero.
- Elaboración de procedimientos operativos para campo, se logró establecer un procedimiento para el izaje de acero pre armado de elementos verticales (placas y columnas) con las torres grúas.
- Elaboración, seguimiento y control de programación diaria para campo, definición de actividades, análisis de restricciones, asignación de trabajo y reunión diaria con el personal obrero, sobre actividades a realizar.
- Programación de concreto diaria y semanal
- Seguimiento y Control de Look Ahead o programación intermedia  
Porcentaje de plan cumplido
- Revisar y analizar los planos y especificaciones técnicas y definir los recursos a utilizar.

- Ejecutar y actualizar la programación de actividades y el cumplimiento de las metas diarias y semanales.
- Verificar los volúmenes de obra por ejecutar y definir los frentes y turnos de trabajo para el cumplimiento de las metas.
- Revisar y controlar que los trabajos que se estén ejecutando cumplan con los procedimientos y estándares de calidad y seguridad.
- Coordinar con la supervisión el plan de trabajo y obtener las autorizaciones oportunamente.

### **1.3.2. Descripción de la empresa j.e. construcciones generales**

Más de 30 años comprometidos con nuestros clientes en entregar siempre un servicio acorde a sus más exigentes expectativas y la garantía de una obra bien ejecutada junto con el menor servicio post venta.

Hemos construido para nuestros clientes más de 1'570,000m<sup>2</sup> que así lo demuestran.

- **Visión**

Velamos porque nuestro equipo de profesionales logre una amplia trayectoria profesional, crecimiento humano, progreso, bienestar y capacitación continua.

Es nuestro deber proveer un clima laboral que permita la formación de profesionales responsables, autónomos, honestos, comprometidos con el respeto por las personas y sus negocios dentro y fuera de la empresa, capaces de tomar decisiones acertadas y de largo plazo.

- **Misión**

Aportamos más de 30 años de conocimiento en obras de gran envergadura.

La especialización y experiencia adquirida; la mejora continua en nuestros procesos; y la incorporación constante de innovaciones tecnológicas, nos permiten ser una de las empresas más competitivas del sector, sustentada en una estructura plana, ágil y con profesionales idóneos para cada tipo de obra.

• **Principales Obras**

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| ✓ CITY CENTER QUIMERA - AREQUIPA     | ✓ AMPLIACIÓN PLAZA NORTE         |
| ✓ EDIFICIO DE OFICINAS TRILLIUM      | ✓ REAL PLAZA CHICLAYO            |
| ✓ CENTRO EMPRESARIAL AMALFI          | ✓ HIPERMERCADOS METRO            |
| ✓ OFICINAS ADMINISTRATIVAS BRITÁNICO | ✓ PARÍS MALL AVENTURA PLAZA      |
| ✓ EDIFICIO SWISS TOWER ETAPA I Y II  | ✓ MALL PLAZA DEL SOL             |
| ✓ EDIFICIO CORPORATIVO 3515          | ✓ GALERÍA COMERCIAL              |
| ✓ TORRE SOLEIL                       | ✓ TIENDAS TOPI TOP               |
| ✓ CONDOMINIO NUEVA ASIA              | ✓ MAESTRO HOME CENTER            |
| ✓ TORRE PASEO DE LA REPÚBLICA        | ✓ C.C PLAZA SAN ANTONIO          |
| ✓ CENTRO EMPRESARIAL GRAU            | ✓ TIENDAS H&M                    |
| ✓ MALL DEL SUR                       | ✓ TIENDAS KFC - STARBUCKS        |
| ✓ CLUB REGATAS LIMA                  | ✓ RIPLEY CHICLAYO                |
| ✓ MORRO SOLAR                        | ✓ PARÍS MEGA PLAZA               |
| ✓ SUPERMERCADOS TOTTUS               | ✓ CASA & IDEAS                   |
| ✓ CENTRO COMERCIAL RISSO             | ✓ MALL FALABELLA AREQUIPA        |
| ✓ TIENDAS SAGA FALABELLA             | ✓ CONEXIÓN DECK SUR JOCKEY PLAZA |
| ✓ CENTRO EMPRESARIAL AMOF.PNP        | ✓ TIENDAS OECHSLE JOCKEY PLAZA   |
|                                      | ✓ HIRAOKA MIRAFLORES             |
|                                      | ✓ C.C REAL PLAZA PRIMAVERA       |
|                                      | ✓ UPC                            |
|                                      | ✓ CÁMARA DE COMERCIO DE LIMA     |
|                                      | ✓ PARQUE DE LA U. DE LIMA        |



- ✓ BIBLIOTECA UPN
- ✓ EDIFICIO ALTAVISTA
- ✓ NUEVA SEDE PROFUTURO  
AFP
- ✓ PLAZUELETA ESAN
- ✓ EDIFICIO PLAZA REPÚBLICA
- ✓ OFICINAS ADEX
- ✓ UPC CAMPUS VILLA
- ✓ OFICINAS RECAVARREN
- ✓ NUEVA SEDE PANDERO S.A
- ✓ OFICINAS PACIFIC TOWER
- ✓ UTP
- ✓ EDIFICIO LA POSITIVA
- ✓ COLEGIO CHAMPAGNAT
- ✓ EDIFICIO EL EJÉRCITO
- ✓ COLEGIO ALEPH -  
CHORRILLOS
- ✓ EDIFICIO JUAN DE ARONA
- ✓ BRITÁNICO S.J.L
- ✓ SEDE REGIONAL OIT
- ✓ CLÍNICA GOOD HOPE
- ✓ CENTRO DE DISTRIBUCIÓN  
RIPLEY
- ✓ EDIFICIO SANTA CRUZ
- ✓ PLANTA DE ACEROS  
AREQUIPA
- ✓ PLANTA MADERERA  
BOZOVICH
- ✓ FÁBRICA KURESA
- ✓ OFICINAS GULDA
- ✓ ECO INN CUSCO
- ✓ HOTEL GRAN MARQUÉS
- ✓ HOTEL RAMADA ENDORE
- ✓ ECO INN PUNO
- ✓ ECO INN COLCA
- ✓ COUNTRY CLUB LIMA HOTEL
- ✓ AKU HOTEL
- ✓ EDIFICIO BRISAS DEL GOLF
- ✓ RESIDENCIAL LOS  
GRANADOS
- ✓ EDIFICIO HORACIO  
URTEAGA
- ✓ EDIFICIO POLO HUNT
- ✓ EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
PICAFLORES

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. GESTION DE LA CALIDAD

Se define gestión de calidad al conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Entiéndase como organización al conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones. La gestión de la calidad es aplicable a cualquier tipo de organización las mismas que se dedican a realizar proyectos y/u operaciones.

**Proyecto de Infraestructura.-** Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para la obtención de un resultado único. El proyecto comprende las siguientes etapas: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y control, Cierre.<sup>1</sup>

#### ¿Por qué hacer Gestión de la Calidad en Proyectos?

- Los proyectos en general tienen un sobre costo de 20% debido a la falta de procedimientos de calidad.
- Se pierde 12% - 20% del costo en desperdicios de todo tipo.

##### 2.1.1. Costos en que se incurre para lograr la calidad

Tenemos costos “obligatorios” (prevención y evaluación) y costos “eventuales” y de no calidad (costos internos y externos por fallas) los que detallamos:

---

<sup>1</sup> THE PMBOK® GUIDE, 2008 A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute (PMI). Fourth Edition.

1. **Costos de Prevención.-** Son los costos de planear y ejecutar un proyecto para lograr productos libres de errores. Por ejemplo:
  - Entrenamiento
  - Estudios de capacidad del proceso.
  - Estudios de proveedores, subcontratistas.
  - Planeamiento de calidad.
  
2. **Costos de Evaluación.-** Son los costos de evaluar los procesos y productos para asegurar un producto libre de errores. Por ejemplo:
  - Inspección y pruebas de los productos.
  - Mantenimiento del equipo de prueba e inspección.
  - Costo para procesar y reportar datos de inspección.
  - Revisiones desde el diseño inicial al final.
  - Control del proveedor.
  - Revisiones de variación de costo.
  
3. **Costos internos por fallas.-** Son los costos incurridos para corregir un defecto identificado antes de que el cliente reciba el producto:
  - Reproceso y desperdicio.
  - Costos por corregir los diseños.
  - Costos por fallas prematuras del producto.
  - Costos por cambiar la documentación.
  
4. **Costos externos por fallas.-** Son los costos incurridos para corregir un defecto después de entregado el producto al cliente:
  - Garantía por reparación o reposición.
  - Entrenamiento del personal de servicio en campo.



- Recall costs, notificación, ubicación, reposición de productos con defectos.
- Costos legales y Sistema de reclamos.
- Pérdidas de negocios futuros (good will)

### **2.1.2. Metodologías estándar de gerencia de proyectos**

Actualmente, en el mundo existen muchas metodologías de gestión generalmente aceptadas, algunas más conocidas y aceptadas que otras. Entre las más importantes tenemos el PMI.

### **2.1.3. El enfoque del PMI**

El Instituto de Gerencia de Proyectos PMI (Project Management Institute), nos dice que un proyecto se puede descomponer en pequeñas partes, cada uno de las cuales tiene unas entradas, un proceso y unas salidas. Entonces el enfoque de este instituto es descomponer un proyecto en una red de procesos, cuyas entradas, salidas, técnicas y herramientas están plenamente identificadas y conectadas, de tal manera de hacer una gerencia sobre una cadena planificada y controlada de procesos. Estos procesos, se ubican dentro de una matriz de 5 grupos: Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre, los cuales para ser gestionados requieren de diversos conocimientos que se agrupan en 9 áreas: Integración, Alcances, Tiempo, Costo, Calidad, Adquisiciones, Recursos Humanos, Riesgos y Comunicaciones, adicionalmente para el sector

construcción se han propuesto 4 áreas más: Seguridad, Medio Ambiente, Controversias y Finanzas<sup>2</sup>.

## **2.2. GESTION DE LA CALIDAD CON PMBOK**

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

### **2.2.1. Procesos de la gestión de la calidad**

Se entiende por proceso al conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. De acuerdo al PMBOK tenemos tres procesos: Planificar la calidad, Realizar Aseguramiento de la Calidad y Realizar el control de la Calidad.

---

<sup>2</sup> CONSTRUCTION EXTENSION TO THE PMBOK® GUIDE (2007) A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute (PMI). Third Edition

Figura 1. Procesos de la gestión de la Calidad en Proyectos (Según el PMBOK)



*¡¡ En la práctica, los 03 procesos se superponen e interactúan. Además, ocurren 01 vez como mínimo durante el ciclo de vida del proyecto !!*

### A. Planificar la calidad

Es el proceso por el cual:

- Se identifican los estándares para el proyecto
- Se identifican los requisitos y/o normas para el producto del proyecto
- Se documenta la manera en que se buscará y evidenciará el cumplimiento de los mismos.

### B. Realizar el aseguramiento de la calidad

Consiste en:

- Implementar acciones para brindar confianza en que los procesos se llevarán a cabo satisfactoriamente.
- Auditar los requisitos de calidad vs los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad.

### C. Realizar el control de la calidad



Proceso por el cual:

- Se verifica que se hayan conseguido los requisitos del Proyecto (y del producto del Proyecto).
- Se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de la calidad.
- Para evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

## 2.3. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

### 2.3.1. Conceptos y herramientas de la filosofía lean construction

#### **Productividad**

Existen varios conceptos de productividad, Botero y Álvarez (2004) citan a Serpell (1999) quien sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”.

También se podría definir como una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Lo que significa que una productividad mayor implica una mayor producción utilizando la misma cantidad de recursos.

#### **Sistema de Producción Efectivo:**

La filosofía Lean Construction busca dar una solución a los problemas que se tiene en la metodología actual de construcción en lo que respecta al costo, plazo y productividad en las obras, la metodología que propone para lograr dicho objetivo es generar un sistema de producción efectivo,

para lo cual se tienen que cumplir con 3 objetivos básicos según orden de prioridad:

- **Asegurar que los flujos no paren**

En esta etapa que es la más importante la filosofía lean construction propone centrarnos en que el flujo sea continuo, sin preocuparnos de la eficiencia de los flujos y procesos.

Como medidas para lograr el primer objetivo la filosofía Lean Construction propone 2 tipos de acciones importantes que son el manejo de la variabilidad y el uso del sistema Last Planner.

**Manejo de la variabilidad:** Tiene mayor importancia en proyectos de infraestructura y que están alejados de las ciudades, ya que en esas situaciones la variabilidad es mucho mayor que para el caso de edificaciones. Lean Construction propone manejar la variabilidad con el uso de Buffers.

**Sistema Last Planner:** Esta herramienta tiene mayor importancia para proyectos de edificaciones donde la variabilidad es menor y un poco más controlable, este sistema logra asegurar que lo planificado se ejecute con mayor probabilidad de éxito, es decir incrementa la confiabilidad de la construcción.

- **Lograr flujos eficientes**

Es el segundo objetivo que se tiene que cumplir para tener un sistema de producción efectivo y este se logra dividiendo el trabajo total equitativamente entre los procesos para de esa manera tener procesos y flujos balanceados. Para lograr esto se utilizan los principios de física de producción y el tren de actividades.

**Física de producción:** Se utilizan conceptos de la teoría de restricciones según los cuales se debe de balancear los flujos entre procesos porque todo el sistema está restringido por el proceso que genera el menos flujo y es dicho proceso el que determina la capacidad de producción del sistema.

**Tren de actividades:** Propone la división de la cantidad de trabajo en partes iguales que puedan ser ejecutadas por cada proceso en un mismo tiempo balanceando adecuadamente los recursos y estableciendo una secuencia lineal de actividades.

- **Lograr procesos eficientes**

Con los objetivos anteriores cumplidos el tercer paso para lograr el sistema de producción efectivo que busca la filosofía Lean Construction es lograr que los procesos sean eficientes, lo cual se hará en base a la optimización de procesos con las herramientas que propone la filosofía Lean.

**Optimización de Procesos:** Las herramientas que se propone para lograr esta optimización en cada proceso son las cartas de balance y el



nivel general de actividad, a partir del uso de dichas herramientas se puede entender el estado de un proceso y la manera de optimizarlo

### **2.3.2. Sistema último planificador (LAST PLANNER)**

El Last planner es una herramienta de la filosofía Lean construcción que se ubica dentro del LPDS en la fase de control de la producción y engloba otras herramientas de control de producción como la planificación maestra, planificación por fases, lookahead, plan semanal, porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento.

Los elementos que conforman o que estructuran el LastPlanner se indican a continuación

- Cronograma Maestro (Master Schedule)
- Planificación por fases (Phase Schedule)
- Planificación Intermedia (LookaheadPlanning)
- Análisis de Restricciones (ConstraintsAnalysis)
- Reserva de Trabajo ejecutable (WorkableBacklog)
- Plan de trabajo semanal (WeeklyWork Plan)
- Porcentaje de Plan Cumplido (Percent Plan Complete - PPC)
- Razones de No Cumplimiento (Reasonsfor Non-conformances)

#### **CRONOGRAMA MAESTRO**

Mediante este cronograma lo que se busca es trazar las metas generales del proyecto mediante fechas definidas, las fechas de cumplimiento de cada meta se puede definir como “hitos” para el proyecto. Consecuentemente podemos decir que el cronograma maestro sirve para identificar los hitos de control del proyecto.

## **PLANIFICACIÓN INTERMEDIA (LOOK AHEAD PLANNING)**

La planificación intermedia ha sido desarrollada para focalizar la atención en las actividades que supuestamente ocurrirán en algún tiempo futuro. Podremos de esta forma tomar acciones en el presente que causen el futuro deseado. En otras palabras, la planificación intermedia es un intervalo de tiempo en el futuro que permite tener una primera idea de qué actividades serán programadas, para lo cual se debe coordinar todo lo necesario para que una actividad se pueda realizar, como lo son el diseño, los proveedores, la mano de obra, la información y los requisitos previos.

## **PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)**

El control dentro de la teoría del Lean Construction se ha redefinido como la acción de asegurarse que las cosas sucedan, lo que implica ejecutar las acciones descritas anteriormente en las herramientas LastPlanner y Look AheadPlanning. Este control se ejerce con anterioridad a la ejecución con el objetivo de aumentar la confiabilidad de las asignaciones. Esta herramienta es calculada dividiendo el número de actividades completadas entre el número total de actividades planeadas, expresado como porcentaje. Luego de la ejecución de las actividades en campo, se genera un registro en el cual se indica que actividades planificadas no han sido cumplidas, definiendo también los motivos por los cuales ha sucedido el incumplimiento.

El PPC es una herramienta de que ayuda a la identificación de restricciones, que facilita el mejoramiento continuo de la confiabilidad de la planificación y como consecuencia el desempeño del proyecto.





## CAPITULO III

### DESCRIPCION DEL PROCESO DE GESTION DE CALIDAD Y PRODUCCION EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

##### Componentes del plan de calidad

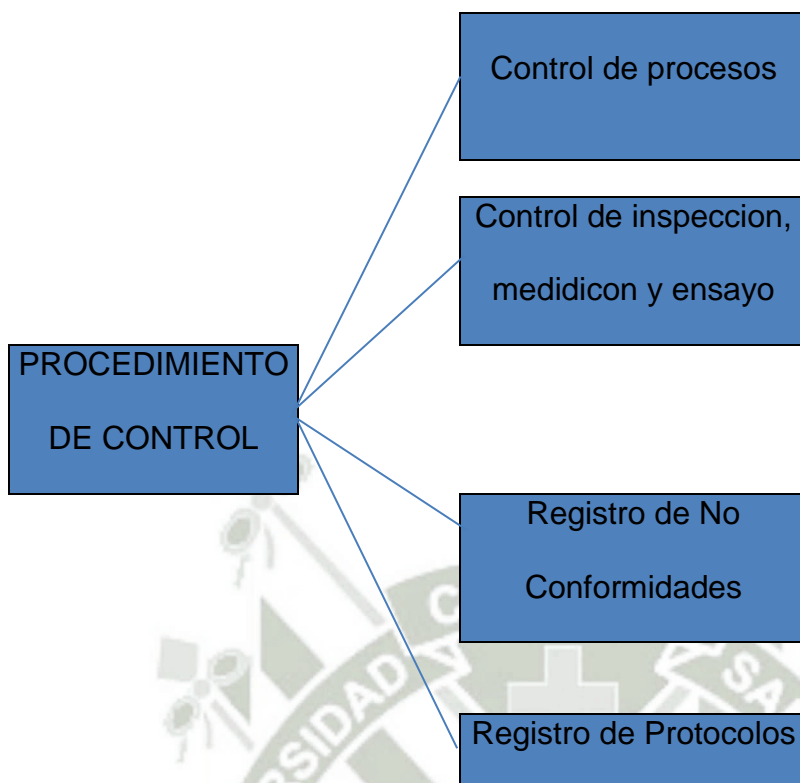
El Plan de Calidad se va a llevar a cabo con procedimientos de control y procedimientos de gestión para controlar la calidad de las diferentes partidas que hubiera en la obra.

A continuación se detallará los dos procedimientos mencionados.

#### 3.2. PROCEDIMIENTO DE CONTROL

Se refiere a los procedimientos que se debe seguir en obra para controlar la calidad de los procesos. A continuación se mostrará los componentes que se implementará en la obra.

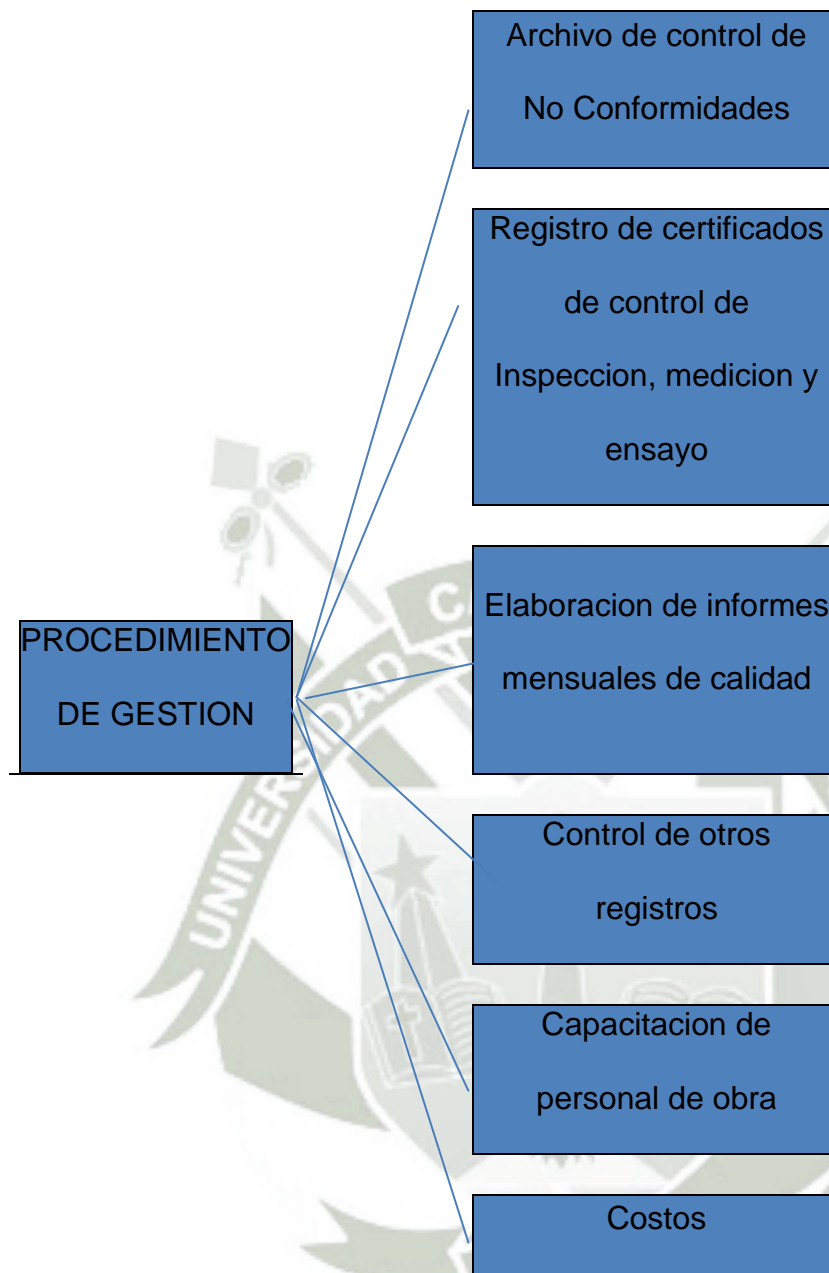
Gráfico 1. Procedimientos de Control



### 3.3. PROCEDIMIENTOS DE GESTION

Se refiere al conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar la calidad de la obra. Los componentes que se implementaran son los siguientes:

Gráfico 2. Procedimiento de Gestión



**a) Archivo de Control de No Conformidades.**

Se refiere al conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar la calidad de la obra. Los componentes que se implementaran son los siguientes:



En el anexo 5, se mostrará un resumen de las No Conformidades tanto en casco como en acabados y las causas de cada uno de ellos que se han originado en dichas No Conformidades. A partir de esas causas era necesario evaluar para poder evitar que ocurran de nuevo las observaciones y es la que se va a mostrar a continuación.

**b) Registro de certificados de control de inspección, medición y ensayo.-**

Son los resultados de los ensayos de los materiales utilizados en obra y que son registrados para un análisis y comprobar que satisfacen con el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Asimismo, son los certificados obtenidos de los laboratorios y/o entregados por los proveedores para garantizar que el producto recepcionado en obra se encuentra dentro de los estándares de calidad.

**c) Control de otros registros de calidad.-**

Es el seguimiento que se hace para poder llevar en orden todos los registros concernientes a la calidad que no están especificadas en el ítem anterior, como el de llevar los registros de planos aprobados en obra para adjuntar en el cierre de obra al Dossier de Calidad

**d) Elaboración de informes mensuales de calidad.-**

Son los informes que se realizan como resumen de los acontecimientos y la evaluación cuantitativa de la calidad mensual en la obra y que son presentados a la gerencia de la empresa.

**e) Capacitación de personal de obra.-**

Consiste en instruir al personal de trabajo mediante capacitaciones programadas de acuerdo al avance de la Obra, con la finalidad de brindar

instrucciones a los obreros para prevenir observaciones futuras con el objetivo de que se cumpla el Plan de Calidad de Obra.

Para el desarrollo de la capacitación de personal de obra, se realizarán como mínimo dos charlas o conferencias al mes relacionadas a temas técnicos de la construcción y que sea de gran interés al personal. Esto tiene como objetivo de brindar a los trabajadores la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias para que cubra el puesto con mayor eficiencia y eficacia.

**f) Costo-beneficio.-**

Es el valor de implementar la calidad en la obra para evitar el rehacer trabajos y fallas en materiales y/o producto final.



### 3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

#### 3.4.1. Herramientas Aplicadas

En el siguiente cuadro se pueden observar las herramientas disponibles para cada módulo del sistema de entrega de proyectos lean, además se indican las herramientas usadas en el presente informe.

Tabla 1. Herramientas usadas para el informe

LPDS	Numero	Herramienta	Fuente	APLICADO
EJECUCIÓN LEAN	21	FIRST RUN STUDIES	Instituto de la construcción lean	SI
	22	NIVEL DE ACTIVIDAD	Alfredo Serpell 1990	SI
	23	CARTA DE BALANCE	Alfredo Serpell 1990	SI
	24	CUADRO COMBINADO DE TRABAJO ESTANDARIZADO	Nakagawa y Shimizu 2004	NO
	25	POKA YOKE	Shingueo Shingo 1960	NO
	26	MANUALES DE PROCESOS	Ines Castillo 2014	NO
	27	ANDON	Toyota	NO
	28	ONE TOUCH HANDLING	Glenn Ballard et al 2002	NO
CONTROL DE PRODUCCIÓN	34	PLANIFICACIÓN MAESTRA	Grupo internacional de Lean Construction	SI
	35	PLANIFICACIÓN POR FASES	Glenn Ballard 2000	NO
	36	LOOKAHEAD PLANNING	Glenn Ballard y Greg Howell 2004	SI
	37	PLAN DE TRABAJO SEMANAL	Glenn Ballard y Greg Howell 2004	SI
	38	PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)	Glenn Ballard y Greg Howell 2004	SI
	39	RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO	Glenn Ballard y Greg Howell 2004	SI
	40	LINEAS DE BALANCE	Goodyear Tire & Rubber Company	NO
TRABAJO ESTRUCTURADO	41	5 WHYS	Toyota	NO
	42	BUFFERS	Grupo internacional de Lean Construction	SI

Dentro de la fase de construcción lean se aplican las siguientes herramientas:

**First Run Studies:** Es el análisis y planeamiento inicial de un proyecto, dentro de esta herramienta se puede enmarcar la sectorización y el diseño



del tren de actividades, ambas herramientas generan el dimensionamiento de cuadrillas.

Dentro de la fase de control de producción se aplican las siguientes herramientas:

**Last Planner System:** Es una herramienta, como bien dice, de control de producción que engloba el proceso de planeamiento, programación y control de un proyecto. Dentro de esta herramienta se aplicaron en el proyecto la planificación maestra, el lookahead, la planificación semanal, el porcentaje de plan completado y las causas de no cumplimiento.

Finalmente dentro del trabajo estructurado se aplicó la siguiente herramienta:

**Buffers:** Es una herramienta que ayuda a mantener el flujo constante en un proyecto, generando alternativas viables ante los problemas que genera la variabilidad en la construcción.

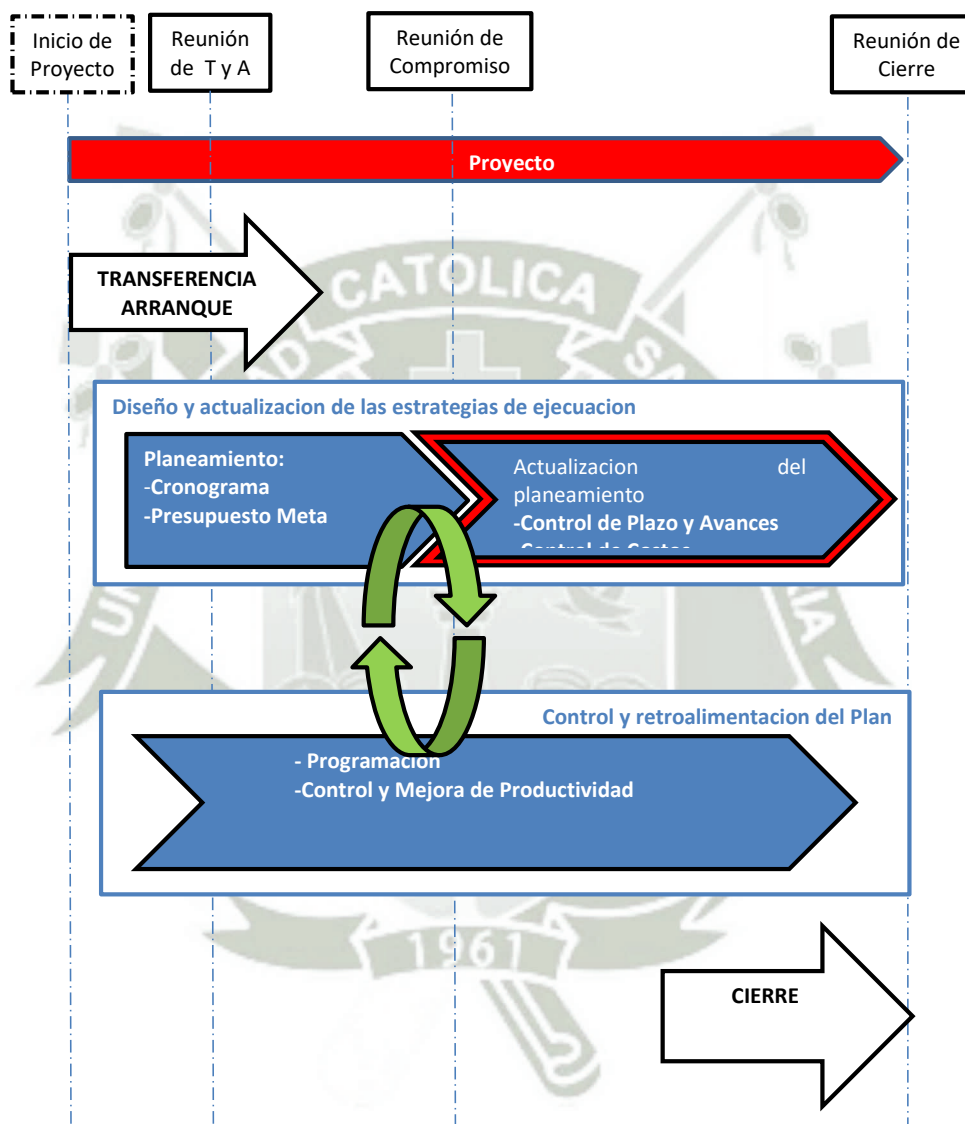
#### 3.4.2. Control de avance y plazos

El Control de Plazos y avances es el proceso a través del cual se proporciona información adecuada y actualizada sobre el avance del proyecto en el tiempo y el estado de las rutas críticas del mismo, con la finalidad de tomar acciones correctivas de manera oportuna a fin de asegurar el cumplimiento del plazo del proyecto, acorde con la cultura y política “Antes del plazo” de J.E. Construcciones Generales.

El Proceso de Control de Plazos y Avance empieza a continuación del Planeamiento inicial y es permanente hasta el final del proyecto. Las

relaciones entre los Procesos del Planeamiento y sus actualizaciones y el proceso de Programación se grafican.

Gráfico 3. Control de avances y plazos



**Control de Plazo:** Se definen las metodologías y herramientas para asegurar el término del proyecto en la fecha prevista, con base en la evaluación de la ruta crítica

**Control de Avance:** Se definen las herramientas para calcular el porcentaje de avance real del proyecto y compararlo con el avance previsto en una fecha determinada.





## CAPITULO IV

### PROYECTO: REAL PLAZA CUSCO



#### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- **Nombre** : Real Plaza Cusco
- **Propietario** : Inmobiliaria puerta del sol
- **Ejecutor** : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.
- **Supervisión** : SIGRAL S.A.
- **Proyectista** : GCAQ
- **Tipo de Contrato** : Suma Alzada
- **Monto del Contrato** : S/. 137'251,710.31
- **Ubicación** :

El centro comercial Real Plaza está ubicado entre las avenidas De la Cultura y Collasuyo, distrito de Wanchaq, provincia y departamento de Cusco.

- **Área del Terreno** : 58,079.70 m<sup>2</sup>
- **Áreas Construidas** : 88,663.76 m<sup>2</sup>
- **Alcances del contrato:**

El alcance del proyecto comprendió la ejecución de las obras civiles y acabados requeridos para el centro comercial, y contempla el suministro de materiales y la ejecución física de todas las partidas de acabados, revestimientos, cerramientos, fachadas con su estructura auxiliar asociada, cubiertas, lucernarios etc.

Además de Instalaciones eléctricas y sanitarias, Instalaciones de Climatización y Ventilación mecánica, Instalaciones de Detección y Extinción de Incendios.

Los locales del Centro Comercial se entregaban a sus locatarios en obra gruesa, ya sean tiendas anclas, supermercado, cines, restaurantes, tiendas intermedias o tiendas menores con sus respectivas acometidas de servicios, pero sin ningún trabajo interior de implementación por lo el alcance del contrato no cubría ningún trabajo de esta naturaleza. Esta condición denominada “Caja Cerrada” no incluye terminaciones interiores de los tabiques o elementos estructurales como por ejemplo tarrajeos, encintados, empastes, sellos o pinturas.

#### **- Descripción de la Obra:**

El centro comercial fue uno de los proyectos de mayor envergadura para la ciudad (primer mall) en lo que se refiere a proyectos del tipo Retail.

El Centro Comercial consta de 8 sectores estructuralmente independientes, separados entre si por juntas estructurales. A continuación se describen los sectores y las áreas construidas por sectores.

Tabla 2. Áreas techadas del Centro Comercial.

CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA CUSCO									
CUADRO DE AREAS CONSTRUIDAS TECHADAS	SIN TECHO			CON TECHO DE CONCRETO ARMADO			CON TECHO COBERTURA METALICA		
	FRENTE 1	FRENTE 2	FRENTE 3	FRENTE 1	FRENTE 2	FRENTE 3	FRENTE 1	FRENTE 2	FRENTE 3
SECTOR A						23,140.65			139.95
SECTOR B						1,343.73			786.23
SECTOR C					4,832.44			1,534.35	
SECTOR D					5,318.77			2,085.66	
SECTOR E y accesos		10,315.03							
SECTOR F				15,496.77			4,073.47		
SECTOR G				13,493.73			1,525.33		
SECTOR H				4,577.65					
SUB TOTAL	-	10,315.03	-	33,568.15	10,151.21	24,484.38	5,598.80	3,620.01	926.18
		10,315.03				68,203.74			10,144.99
TOTAL									78,348.73
AREA TOTAL CONSTRUIDA									88,663.76
Estacionamientos		28,850.98	M2						
Pistas exteriores		10,315.03	M2						
Losa de Concreto armado		39,352.76	M2						
Techo metalico con cobertura liviana		10,144.99	M2						
TOTAL		88,663.76	M2						

Figura 2. Sectores y frentes

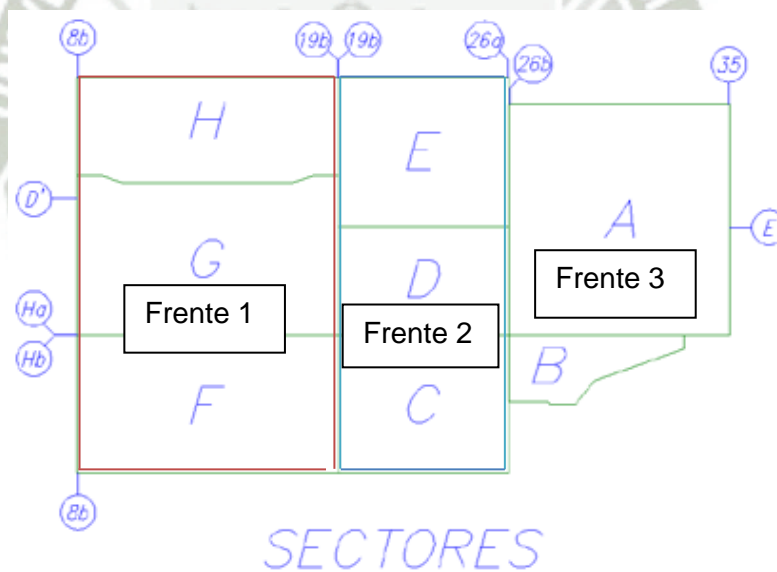






Ilustración 1. Panorámica del proyecto 58,079.70 m<sup>2</sup>

### **Sector G,F: Locales Comerciales y Cines**

Se construyeron dos edificios de concreto armado de tres niveles y techo metálico con cobertura liviana. El primer nivel esta destinado a locales comerciales, el segundo nivel a patio de comidas y el tercer nivel fue destinado a salas de cine.

### **Sectores H,D y E: Locales Comerciales**

Se ejecutaron cuatro edificios de concreto armado de dos niveles y techo metálico con cobertura liviana. Los dos niveles son de uso comercial.

Las estructuras son en base a pórticos de concreto, con placas, columnas y vigas de concreto armado. Los entresijos son principalmente losas macizas de 12cm de espesor apoyadas en nervios y vigas de concreto. La resistencia lateral ante sollicitaciones sísmicas estuvo dada por la combinación de placas y pórticos de concreto armado en ambas direcciones, consiguiéndose un sistema dual.

### **Sectores A,B y C: Supermercado, Estacionamientos y Home Center**

Se construyeron cuatro edificios de dos niveles de concreto armado. En la primera etapa del proyecto sólo se construirá el primer nivel, el cual será destinado al Supermercado y el techo será Estacionamientos.

Las estructuras son en base a pórticos de concreto, con placas, columnas y vigas de concreto armado. Los entrepisos son principalmente losas macizas de 12cm de espesor apoyadas en nervios y vigas de concreto. La resistencia lateral ante sollicitaciones sísmicas esta dada por los muros de contención los cuales trabajan placas en ambas direcciones, consiguiéndose un sistema de muros. Ver Anexo 7 Planos - Anexo 7.1 Arquitectura de primera planta del proyecto

#### **4.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

Se muestra el resumen del presupuestos por fases del Proyecto donde se puede apreciar que el costo mas incidente es de la partida de concreto armado (fase 4 en el presupuesto) haciendo un total de S/. 56,047,051.15 En segundo lugar estan las partidas de arquitectura las que suman un total de S/. 21,467,135.40. Luego la partida de Estructuras Metalicas que hace un total de S/.10,236,113.42 esto debido a la losa colaborante de mas de 7,000 m<sup>2</sup> que se construyo para estacionamientos sobre el home center sector A.



**Tabla 3. Presupuesto Centro Comercial Real Plaza - Cusco**

<b>PRESUPUESTO CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA - CUSCO.</b>				
CLIENTE : Inmobiliaria Puerta del Sol				
SUPERVIS : SIGRAL				
COPNTRA : JE Construcciones Generales				FECHA : 25-Ago-12
OBRA : CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA CUSCO				
ITEM	DESCRIPCION	FASE	TOTAL S/.	
000001	OBRAS PRELIMINARES	Obras Provisionales	1	6,000,000.00
000002	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Movimiento de tierras	2	5,570,117.39
000003	CONCRETO SIMPLE	Concreto Simple	3	2,019,909.74
000004	CONCRETO ARMADO	Concreto armado	4	
		Concreto	4a	19,449,360.80
		Acero	4b	21,917,968.73
		Encofrado	4c	10,620,948.62
		Postensado	4d	1,545,013.24
		Confinamientos	4e	1,575,109.05
		Ladrillo en losa aligerada	4f	10,653.08
		Ductos de Monóxido	4g	540,796.92
	Juntas	4h	387,200.70	
000005	ESTRUCTURAS METALICAS	Estructura Metalica	5	10,236,113.42
000007	MUROS Y TABIQUERIA	Muros y tabiques	7	
		Muros de albañileria	7a	1,049,894.26
		Muros de albañileria armada	7b	81,713.42
		Muros de Drywall	7c	4,723,754.31
000008	TARRAJEOS Y REVOQUES	Tarrajeos y reboques	8	751,924.69
000009	PISOS	Pisos y contrapisos	9a	1,996,974.83
		Enchape en piso	9b	638,700.05
0000010	COBERTURAS	Coberturas	10	3,685,026.01
0000011	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS	Zocalos y contra zocalos	11	357,268.61
0000013	CARPINTERIA METALICA	Carpinteria Metalica	13a	1,552,896.75
		Carpinteria Metalica juntas, guardas, cantoneras	13b	259,603.42
		Carpinteria de madera	13c	18,640.00
0000014	VIDRIOS Y CRISTALES	Vidrios y cristales	14	2,113,409.65
0000015	PINTURA	Pintura	15	1,140,800.86
0000016	APAR. SANIT+ACCES+GRIF	Aparatos sanitarios+Accesorios+Griferia	17	190,212.11
0000017	OBRAS VARIAS ARQUITECTURA	Obras Varias Arquitectura	18	
		Varios Arquitectura	18a	143,776.65
		Superboard y dens glass	18b	667,788.78
		Puertas enrollables	18c	394,751.00
		Cielo Rasos Drywall	18d	1,700,000.00
0000019	SUMINISTRO E INSTALACIONES ELECTRICAS	Suministro de Instalaciones Electricas	19	5,149,501.38
0000020	SUMINISTRO E INSTALACIONES MECANICAS	Suministro de Instalaciones Mecanicas	20	3,799,742.05
0000021	SUMINISTRO E INSTALACIONES SANITARIAS	Suministro de Instalaciones Sanitarias	21	2,078,018.10
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>112,367,588.63</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>11,000,000.00</b>
<b>UTI 8%</b>			8.00%	<b>8,989,407.09</b>
<b>TOTAL SIN IGV (Nuevos Soles)</b>				<b>S/. 123,367,588.63</b>

#### 4.3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Del cronograma general de obra o master plan podemos señalar lo siguiente: VER ANEXO N°1 Cronograma de Obra.



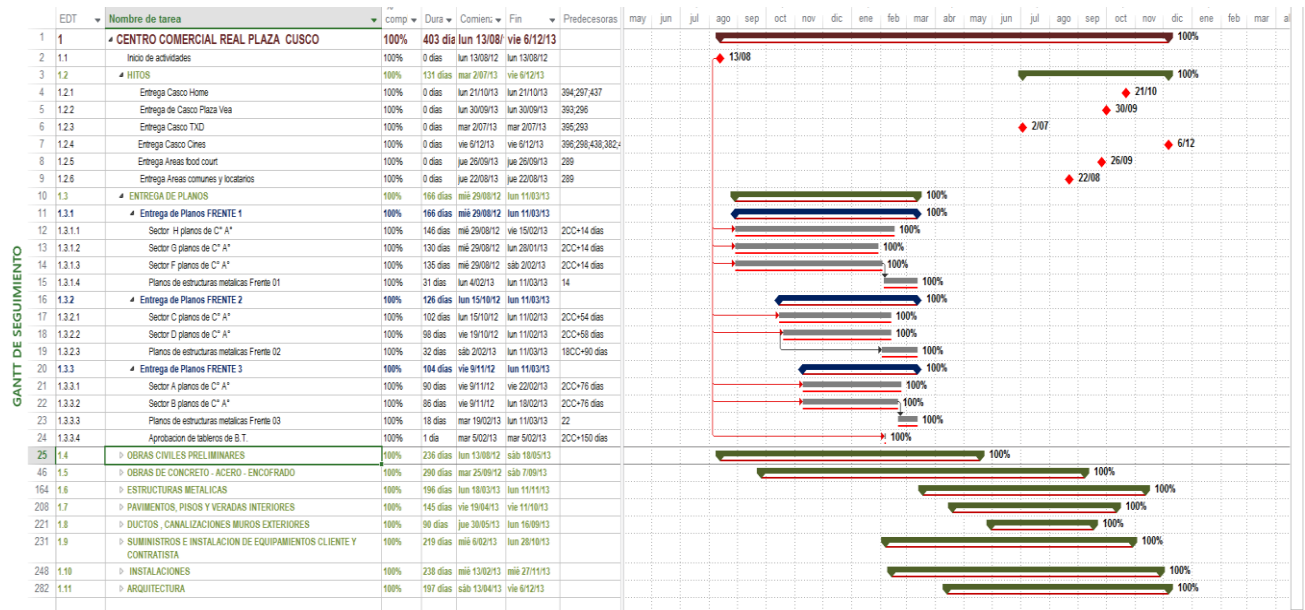


Ilustración 2. Cronograma del Proyecto

El total de días programados es de 403 días calendario.

Es una programación por hitos, las tiendas anclas se entregan como “caja cerrada” es decir a nivel de casco con escaleras de evacuación, IIEE, IISS, agua contra incendio y climatización. Los hitos que comprenden áreas comunes, galerías y patio de comidas se entregan a nivel de acabado (tarrajes, pintura, enchapes, drywall, falsos cielos, cenefas, etc.). En la tabla 4 se aprecia los hitos del proyecto que hacen un total de 10:

Tabla 4. Hitos del Proyecto

HITO	FECHA
HITO N°1: Entrega de tienda por departamento TXD 1er nivel (sector c nivel +0.00) sin energía, sin aci.	2/07/2013
HITO N°2: Entrega de TXD 2do nivel (sector c nivel +6.00) sin vidrio en teatina hasta el 20.08.13, sin energía, sin aci.	5/08/2013
HITO N°3: Entrega de plaza vea (sector A nivel +0.00)	31/08/2013
HITO N°4: Entrega locales patio de comidas	16/09/2013
HITO N°5: Entrega locales comerciales en galerías (1er y 2do nivel, obra gruesa y limpia, divisiones entre locatarios sistema drywall sin masillar, empastar ni pintar)	30/09/2013

HITO N°6: Entrega de promart (sector A nivel +6.00)	2/10/2013
HITO N°7: Entrega area comun patio de comidas (sin cobertura de vidrio en teatina)	30/11/2013
HITO N°8: Entrega areas comunes en galerias (1er y 2do nivel)	30/11/2013
HITO N°9: Entrega estacionamientos interiores y exteriores	30/11/2013
HITO N°10: Entrega de cines	31/01/2014

En resumen podemos identificar las siguientes etapas de construccion:

- Estructuras: 44 semanas
- Arquitectura: 41 semanas
- Instalaciones Sanitarias: 30 semanas
- Agua contra incendio: 19 semanas
- Climatizacion: 29 semanas
- Instalaciones electricas de baja tension: 39 semanas

#### **4.4. ANALISIS Y RESULTADOS DEL PLAN DE CALIDAD**

A continuación se dará a conocer los resultados del plan de calidad. El Plan de Calidad se ha llevado con procedimientos de control y procedimientos de gestión para asegurar y controlar la calidad de las diferentes partidas de la obra y/o productos finales.

##### **4.4.1. Componentes del plan de calidad**

###### **4.4.1.1. Procedimientos de Control**

En los procedimientos de control son la base de datos que se obtiene de la ejecución del plan de calidad.

###### **A. Control de procesos.**

Corresponde a la documentación que explica los procedimientos constructivos para llevar el control de las actividades significativas a realizar en Obra y de esta manera cumplir con los objetivos del Plan de

Calidad. A continuación se muestra la relación de procedimientos que se controlaron en el proyecto y en el Anexo 2 está el detallado cada uno de los procedimientos.

- Procedimiento de excavación
- Procedimiento de habilitación y colocación de Acero
- Procedimiento de colocación de concreto premezclado
- Procedimiento de habilitación y colocación de encofrado metálico
- Procedimiento de Estructuras Metálicas: Recepción, habilitado, armado, soldadura, pintado, traslado y Montaje.
- Procedimiento de albañilería armada con bloques de concreto.
- Procedimiento de solaqueo
- Procedimiento de instalaciones eléctricas
- Procedimiento de instalaciones sanitarias.
- Procedimiento de enchape.

Asimismo es importante que para controlar los procesos es necesario se realicen diagramas de flujos que es una herramienta que nos permite representar gráficamente los pasos de un proceso, detallando las actividades que deben pasar por las diferentes áreas como producción, calidad y seguridad. En el anexo 2A se muestran los diagramas de flujo. Si bien es cierto que algunos de los procesos constructivos en edificaciones pueden llegar a ser repetitivos en obra normalmente se encuentran problemas como fue el caso del proceso constructivo de las cisternas de agua contra incendio y de consumo del centro comercial. Se va desarrollar el procedimiento constructivo efectuado en las



Cisternas del Centro comercial, los mismos cuya ejecución fue compleja:

- **Procedimiento de ejecución de trabajos en cisternas.**

**Antecedentes**

Los trabajos de excavación de la cisterna sufrieron desde su inicio una serie de problemas y dificultades en el proceso constructivo, ajenos al desarrollo normal del proceso de obra, de lo que se puede señalar:

**Nivel freático alto:** Esto ha ocasionado erosión y acolchonamiento en todos los sectores que han estado bajo su influencia (nivel -8.15 m aproximadamente), esto se puede observar en las fotos adjuntas.



Además del perjuicio que ha causado, como erosión y socavamiento en las zapatas ocasionando desprendimientos de los taludes realizados.



**Lluvias:** Las lluvias es otro factor que ha perjudicando constantemente el desarrollo normal de los trabajos, paralizando íntegramente trabajos programados ya que no se podían ingresar maquinarias por el peligro que con lleva el quedarse atrapadas. Este efecto de lluvias que duro aproximadamente tres meses y que es un aspecto muy común en ciudades de la sierra del país en temporada de lluvias ha llevado a presentar al cliente adicionales de obra por un valor de S/. 1,789,354.47 nuevos soles de lo cual se concilio en S/. 1,000.000.00 por impacto de lluvias. Estos adicionales se presentaron por los siguientes problemas encontrados en la ejecución:

- a) Bajo rendimiento de mano de obra y equipos. Debido a los dos puntos antes señalados el rendimiento normal del personal y equipos ha decaído hasta en 3 veces el desenvolvimiento normal





b) Corte localizado adicional en todo el perímetro de la cisterna: Esto es para permitir el adecuado trabajo de encofrado de los muros perimétricos e impermeabilización de los mismos.



c) Corte localizado de banquetas en el perímetro de la cisterna: Como protección a los desmoronamientos que pudiera surgir en los trabajos de excavación.



d) Apuntalamiento de taludes para evitar los desmoronamientos o deslizamientos.





- e) Protección de todo el perímetro de taludes con plástico, para evitar los humedecimientos de estos y evitar posibles desmoronamientos y deslizamientos.
- f) Limpieza de la cisterna (barro), producto del desmoronamiento y lluvias con maquinaria pesada (ingreso de maquinaria por 10 días por 6 horas cada día) y eliminación del barro acumulado.
- g) Encofrado de las subzapatas: Generado como consecuencia de los desmoronamientos producto del nivel freático alto y de las aguas de lluvia.



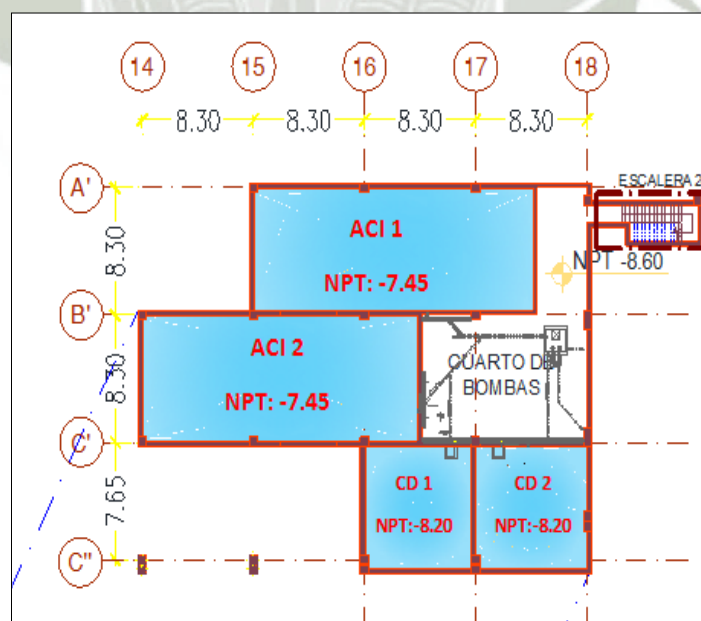
- h) Ejecución de vaciados de concreto ciclópeo en sectores de zapatas para llegar a los niveles de solado de cada sector.



- i) Ejecución de un muro de contención de concreto ciclópeo que permita el relleno en los sectores deprimidos producto del nivel freático alto y de las lluvias. (correspondiente al muro MH-15 - por ejecutar.

**Se detalla a continuación la secuencia constructiva.**

**Figura 3. Procedimiento de trabajo en la Cisterna.**





1. Se procedió a dar los niveles de corte según los planos de estructuras de las cisternas de agua contra incendios (ACI) y de agua de consumo:

**ACI 1 y ACI 2:** Las dos cisternas tienen un volumen total de 890 m<sup>3</sup>

Nivel de Corte: -7.70 m

**CD1 y CD 2:** Con un volumen total de 450 m<sup>3</sup>

Nivel de Corte: -8.45 m

**Cuarto de Bombas**

Nivel de Corte: -8.85 m

2. Se realiza un solado en la plataforma de las losas dependiendo su espesor a las condiciones en que queda la plataforma después de las lluvias.

3. Producto de las lluvias existen sectores de saturación de material. Se elimina el material saturado y se da mejor estabilidad con una plataforma de empedrado en estas zonas.



4. Relleno de lower en canalizaciones existentes realizadas para derivación del agua del nivel freático alto.





5. A consecuencia de la lluvia los solados varían de 0.10 a 0.15 m.



6. Se realiza la excavación de los cimientos de los muros correspondientes a la cisterna (por ejemplo MH-1, MH-14, MH-11, MH-17, etc.). Ver anexo plano de cimentación de cisterna Sector H.

7. Se realizan solados de mayores espesores, en los fondos de los cimientos de muros para la colocación posterior del acero.

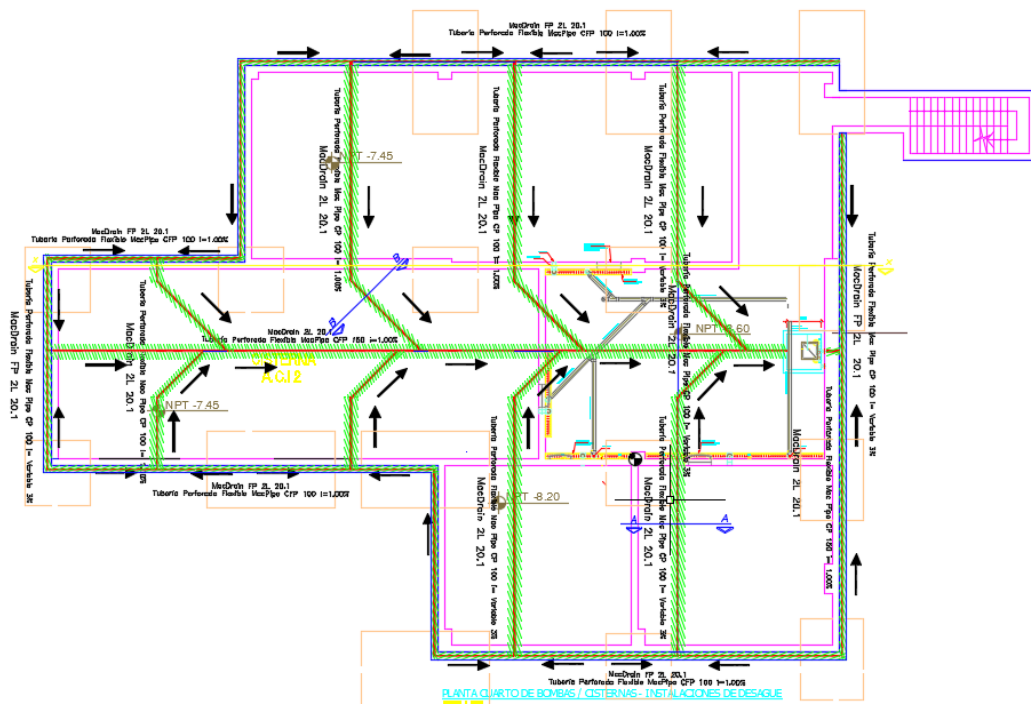
8. Se procede a realizar el vaciado de los cimientos de los muros



9. Antes del vaciado de la losa de piso y muros perimetrales de las cisternas se procede a ejecutar el sistema de drenaje del agua subterránea (ver planos en anexos), la misma que se bombea a través de dos bombas sumergibles de desagüe. El sistema de drenaje consiste en una ramificación de tuberías HDPE corrugada flexible 4" y 6" perforadas MacPipe CP 100 (ver en anexos certificados de calidad) las mismas que están enterradas en unas zanjas denominadas trincheras drenantes, ubicadas debajo del piso de las cisternas tal como se ve en la figura 4. Estas tuberías recogen el agua subterránea desde una serie de geomallas (MacDrain FP 2L. Ver en anexos fichas técnicas adosadas 2m de altura, a las paredes exteriores de todo el perímetro de las cisternas, las que recogen el agua freática y llevan hacia la ramificación de tuberías enterradas, las que entregan hacia una tubería principal hasta la cámara de bombeo.



Figura 4 Sistema de drenaje de Agua Subterráneas en cisternas



En los anexos se adjuntan el método de instalación de las geomallas, las hojas técnicas de las tuberías, así como los certificados de calidad y planos. Este trabajo tuvo un costo de S/. 55,655.40 nuevos soles.

10. Los cimientos se vacían hasta la cota inferior de la losa de la cisterna, es decir, los muros correspondientes a la cisterna se vacían de manera monolítica.

11. Los muros correspondientes a las cisternas de almacenaje de agua se realizarán de manera monolítica hasta una altura de 1.20 m. de los correspondientes pisos terminados.

12. Una vez culminados los vaciados indicados en el punto 10, se procederá a realizar la segunda parte del vaciado, contando para ello con el sello de agua Hidrostop 1 (ver anexo ficha técnica) y un puente de adherencia, lo que permitirá la unión adecuada entre placas.





Ilustración 3. Se aprecia las Cisternas de concreto armado, los muros fueron vaciados en dos etapas, el primer vaciado de forma monolítica con la losa hasta 1.2m y el segundo vaciado a fondo de losa de techo. Para la adherencia entre ambos vaciados se usó hidrostop y puente de adherencia.

### **B. Control de materiales, inspección medición y ensayos.**

Establecemos la manera adecuada de inspeccionar, medir y tener en cuenta la tolerancia de los valores registrados en los ensayos correspondientes; con la finalidad de hacer las verificaciones de la calidad de los materiales a utilizar en las actividades de la Obra y al ensayo de los mismos para garantizar el correcto funcionamiento del producto final. El documento que se utiliza se muestra en el Anexo 3.

Los materiales que se usaron en obra fueron varios a continuación describiremos los más importantes y las cantidades usadas:

**Acero:** La tabla muestra las cantidades de acero usadas por sector, resalta la cantidad de acero usada en el Sector A, esto debido a que en este sector se construyó el Home Center cuya sobrecarga de diseño es de 1000 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5. Cantidad de Acero corrugado usado en Obra

FRENTES	SECTOR	Tn ACERO
FRENTE 3	A	2222.63
	B	158.5
FRENTE 2	C	332.5
	D	450.1
FRENTE 1	F	1191
	G	823
	H	232.3
TOTAL		5,410.03

**Concreto:** La tabla muestra la cantidad de concreto vaciado por sector, haciendo un total de 45,693 m<sup>3</sup>.

Tabla 6. Cantidad de concreto usado en obra

SECTOR	TIPO DE CONCRETO f'c						
	140	210 zapatas	280 columnas, placas y muros	280 losas	210 escaleras	350 columnas, placas y muros	350 losas
A	247	6600			510	3520	6300
B	109	800	742	650			
C	125	820	917	1250	420		
D	117	1050	942	1500	470		
F	186	3000	2010	2500	860		
G	106	1700			410	1450	3528
H	127	780	716	960	271		
<b>Total M3</b>	1017	14750	5327	6860	2941	4970	9828
<b>Total M3 usados en obra</b>	45693 m <sup>3</sup>						

**Acero para Estructuras Metálicas:** La tabla muestra la cantidad de Acero para estructuras metálicas usadas en obra, resalta la cantidad de 370,000 Kg usados en el Sector A, esto debido a la construcción de una losa colaborante de más de 7,000 m<sup>2</sup> que se construyó en dicho sector el cual detallaremos más adelante.

Tabla 7. Cantidad de Acero EEMM usado en obra

FRENTES	SECTOR	CANTIDAD Tn
FRENTE 3	A	370



	<b>B</b>	26
<b>FRENTE 2</b>	<b>C</b>	52
	<b>D</b>	97
	<b>F</b>	176
<b>FRENTE 1</b>	<b>G</b>	98
	<b>H</b>	2.2
	<b>TOTAL</b>	821.2

**Muros:** La tabla muestra la cantidad de metros cuadrados de muros construidos en albañilería armada y confinada, lo que hace un total de 260 mil unidades de bloques de concreto adquiridos para el proyecto.

Tabla 8. Cantidad de m2 Albañilería

<b>RESUMEN ALBAÑILERIA</b>							
<b>SECTORES</b>	<b>SOTANO</b>	<b>1er Nivel</b>	<b>2do Nivel</b>	<b>3er Nivel</b>	<b>4to Nivel</b>	<b>5to Nivel</b>	<b>MEZANINE +9.00</b>
SECTOR A m2		1317.57	812.12	55.48	323.89		
SECTOR B m2		385.85	113.48	117.46			
SECTOR C m2		749.51	837.36	583.46			
SECTOR D m2		427.81	230.56	506.34	83.50		
SECTOR F m2	870.02	1453.57	1702.92	815.96	45.42	321.85	178.95
SECTOR G m2	34.34	472.05	557.75	436.11			
SECTOR H m2	294.02						
SECTOR I m2	43.92						
<b>SUB TOTAL</b>	<b>1242.29</b>	<b>4806.36</b>	<b>4254.18</b>	<b>2514.80</b>	<b>452.81</b>	<b>321.85</b>	<b>178.95</b>
<b>TOTAL M2</b>	<b>13771.25</b>						
<b>TOTAL UNIDADES</b>	<b>260,026.20</b>						

**Tabiques de drywall:** La tabla muestra la cantidad de metros cuadrados de muros y tabiques de drywall. Se muestran los certificados de calidad y fichas técnicas en los anexos.

Tabla 9. Muros, tabiques de drywall.

<b>RESUMEN TABIQUERIA DRYWALL</b>							
<b>TIPO DE TABIQUES</b>	<b>FRENTE 3</b>		<b>FRENTE 2</b>		<b>FRENTE 1</b>		<b>SUB TOTAL</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	
<b>NIVEL +0.00</b>							
TABIQUE ROCA YESO CORTA FUEGO	101.96			67.50	3,717.30	996.60	<b>4883.37</b>
TABIQUE ROCA YESO ESTANDAR E=1/2"	8.45			677.82	246.78	624.91	<b>1557.96</b>



TABIQUE EN DUCTOS							0.00
<b>NIVEL +6.00</b>							
TABIQUE ROCA YESO CORTA FUEGO	709.18	116.87	346.65	499.20	2,154.69	1,090.16	4916.74
TABIQUE ROCA YESO ESTANDAR E=1/2"				545.78		753.75	1299.53
TABIQUE EN DUCTOS				199.70		104.66	304.36
<b>NIVEL +9.00</b>							
TABIQUE ROCA YESO CORTA FUEGO					685.10		685.10
<b>NIVEL +12.00</b>							
TABIQUE ROCA YESO CORTA FUEGO	724.93			170.97	2444.13		3340.03
TABIQUE ROCA YESO ESTANDAR E=1/2"				98.58	641.36		739.94
TABIQUE EN DUCTOS				188.60			188.60

TOTAL M2	
TABIQUE ROCA YESO CORTA FUEGO	13,825.24
TABIQUE ROCA YESO ESTANDAR E=1/2"	3,597.43
TABIQUE EN DUCTOS	492.96
FALSO CIELO RASO, CENEFAS, SUPERBOARD	14,405.2

Hacemos una breve descripción de los tipos de tabiques usados para el centro comercial:

**1.- Tabique Regular (RG):** Su uso está indicado en ambientes de oficinas y en divisiones de locales menores, de acuerdo al Proyecto de Evacuación. Está compuesto por una placa regular, Gyplac Standart o similar, e=1/2" por ambas caras. En su interior se coloca lana de vidrio e=3.5" y d=12 kg/cm<sup>3</sup>.

**2.- Tabique Resistente al fuego (RF):** Su uso está indicado en ambientes de cuartos técnicos, cierres de escaleras, confinamiento de ductos de presurización y pasillos de evacuación. Está compuesto por doble placa, Panel (RF) e=1/2" o Gyplac (RF) de e=5/8" por cara, con resistencia al fuego de 120 min, según Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); estructura de acero galvanizado de 89x38x0.90 mm espaciados cada 0.40 m, masillado y encintado en juntas y tornillos; lana de vidrio de e= 3.5" d=12kg/m<sup>3</sup>.

No se permite en ningún caso que haya aberturas, pases de ductos o tuberías ni zonas de encuentro con estructuras, sin el debido sellado y adecuado aislamiento acústico. Ver certificado de ensayo de resistencia al fuego del tabique a colocar, que acredite resistencia de 120 min de acuerdo a lo normado por el RNE.

**3.- Tabique Sanitario (RH):** Su uso está indicado en ambientes de baño y cocina, en locales alrededor del Patio de Comidas. Está compuesto por una placa resistente a la humedad, Gyplac RH o similar,  $e=1/2$ " por ambas caras.

**4.- Tabique Fachada (TF):** Su uso está indicado en fachadas y ambientes exteriores. Compuesto por una placa de fibrocemento de borde recto, Superboard SQ (bordes rectificadas dimensionalmente y a escuadra), de 10 mm de espesor, o Plancha "DensGlass Exterior Sheating" de  $e=1/2$ ", resistente a la acción del medio ambiente.

**Pisos y enchapes:** La tabla muestra la cantidad de metros cuadrados de diferentes tipos de pisos ejecutados en el centro comercial.

Tabla 10. Pisos y enchapes.

PISOS			
COD	Descripción	Und.	Metrado
05	<b>ARQUITECTURA</b>		
05.04.03.03	<b>PISOS ENCHAPADO CON PORCELANATO</b>	m2	<b>11548.26</b>
05.04.03.03.01	PI 00 Casalgrande Linea Pietre Native - Amazonia ( Dragon chocolate) 30x60 cm	m2	247.88
05.04.03.03.02	PI 01 Casalgrande Linea Pietre Native - Amazonia ( Dragon brown) 30x60 cm	m2	934.35
05.04.03.03.03	PI 02 Casalgrande Linea Pietre Native - Amazonia ( Dragon beige) 30x60 cm	m2	543.47
05.04.03.03.04	PI 03 Casalgrande Linea Granitogres - Pulido Architecture ( Dark brown ) 30x60 cm	m2	2238.88
05.04.03.03.05	PI 04 Casalgrande Linea Granitogres - Pulido Architecture ( Beige ) 30x60 cm	m2	2267.27
05.04.03.03.06	PI 05 Casalgrande Linea Granitogres - Gloss Architecture ( White gloss) 30x60 cm	m2	4608.24
05.04.03.03.07	PI 06 Casalgrande Linea Granitogres - Gloss Architecture ( Acid green gloss) 30x60 cm	m2	0
05.04.03.03.08	PI 10 Granitogres modelo NEWOOD color WENGUE marca CASAL GRANDE. .	m2	253.36
05.04.03.03.09	PORCELANATO PULIDO CASAL GRANDE, ARCHITECTUTRE COLOR DARK BROWN 30x60.	m2	155.81
05.04.03.03.10	PORCELANATO PULIDO CASAL GRANDE, ARCHITECTUTRE COLOR LIGTH GREY 60x60.	m2	243.7
05.04.03.03.11	PORCELANIX CONSTELLAZIONE LEVIGATO (PULIDO)NEGRO 0.50 X 0.50.	m2	13.05
05.04.03.03.12	Porcelanato Unicore Casal Grande 40 x 40 COLOR ROSSO POMPEI / GRIGIO GENERE	m2	42.25
05.04.03.04	<b>PISOS ADOQUINES DE CONCRETO</b>	m2	749.74
05.04.03.04.01	Adoquín de concreto 10x20cm color negro	m2	93.3
05.04.03.04.02	Adoquín de Concreto 10x20x4cm Tramado Color gris	m2	269.52
05.04.03.04.03	Adoquín de Concreto 10x20x6cm Tramado Color gris	m2	305.81
05.04.03.04.04	Adoquín de Concreto 10x20x4cm Tramado Color Negro	m2	58.63
05.04.03.04.05	Adoquín de Concreto 10x20x6cm TramadoColor Negro	m2	22.48
05.04.03.05	<b>PISO ENCHAPADO CON CERAMICO</b>		329.22
05.04.03.05.01	PISO: CERAMICO FORMATO 0.30x0.30 ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO SERIE PIEDRA GRIS - CELIMA.	m2	319.43
05.04.03.05.02	PISO: CERAMICO 0.30x0.30 SERIE PIEDRA COLOR GRIS - CELIMA.	m2	9.79
05.04.03.06	<b>PISO LAMINADO FLOTANTE ALTO TRANSITO</b>		
05.04.03.06.01	PISO LAMINADO FLOTANTE ALTO TRANSITO KAIND COLOR HAYA DE 8mm. FORMATO 1.95 x 2.00m	m2	162.89
05.04.03.07	<b>PISO DE CEMENTO</b>		18912.467
05.04.03.07.01	PI 07: CEMENTO FROTACHADO de 1.00x1.00m	m2	5166.14
05.04.03.07.02	PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO	m2	652.91
05.04.03.07.03	PISO CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	6742.48
05.04.03.07.04	PISO CONCRETO IMPERMEABILIZADO ACABADO PULIDO C/HELICOPTERO	m2	
05.04.03.07.05	PISO CEMENTO PULIDO	m2	4908.87
05.04.03.07.06	PISO CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO	m2	1442.067
05.04.04	<b>ENCHAPES ACABADOS</b>		
05.04.04.01	<b>ENCHAPE EN LAVATORIOS Y REPISA</b>		185.35
05.04.04.01.01	Ceramico Granilla 0.3mx0.3m Color Blanco	m2	35.36
05.04.04.01.02	Porcelanato Casinelli Gaudi Pulido Negro 40x40cm.	m2	42.97
05.04.04.01.03	Granito Verde Ubatuba.	m2	2.06
05.04.04.01.04	Ceramico blanco brillante	m2	104.96
<b>TOTAL</b>			<b>31887.93 M2</b>

### C. Registro de No Conformidades

Establecimos el registro de las actividades que han sido observadas y no están conforme al procedimiento establecido, y se registra también que acciones deben llevarse a cabo para corregir y prevenir este tipo



de actividades no conformes. Normalmente las no conformidades son emitidas por la supervisión sin embargo la empresa constructora también emite no conformidades a sus subcontratistas. En el anexo 6 mostramos la Matriz de No Conformidades que se desarrolló para el proyecto.

#### **D. Registro de Protocolos y liberación de trabajo.**

Son los registros de verificación y recepción de las actividades realizadas en obra y que dan paso a las siguientes actividades. Los protocolos que se elaboraron para el presente proyecto se muestran en el Anexo 5.

#### **E. Registro Fotográfico.**

Establece las fotos diarias y de importancia en la obra como el control fotográfico de los ensayos. Ver anexo registro fotográfico.

### **4.4.1.2. Procedimientos de Gestión**

#### **A.- Archivo de Control de No Conformidades.**

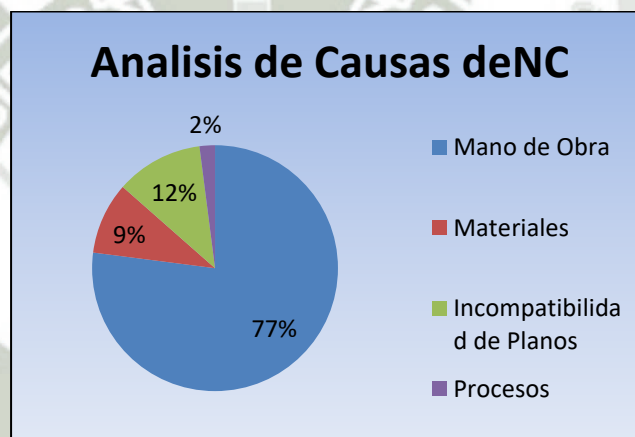
Los reportes de no conformidad (RNC) son emitidas por la supervisión designada para el proyecto, estos reportes hacen mención a fallas y desviaciones de calidad en los procesos constructivos. En el anexo 6, se muestra la matriz de No Conformidades y las causas de estas. A

partir de esta matriz hacemos un análisis para saber en qué actividades del proceso constructivo (Mano de obra, materiales, incompatibilidad de planos) del proyecto se están concentrando más los RNC.

Tabla 11. Análisis de causas de no conformidades - estructuras

Actividades	RNC
Mano de Obra	114
Materiales	14
Incompatibilidad de Planos	17
Procesos	3

Gráfico 4. Análisis de causas de RNC de estructuras



En el gráfico 4 se puede observar que las mayores causas de no conformidades se deben a las fallas realizadas por la mano de obra. Esto se debe al incumplimiento de los procedimientos, error en la lectura de planos, revisión de los trabajos culminados. Por ello, para minimizar estas no conformidades se debe concentrarse más en el trabajo del equipo humano (mano de obra).



Ilustración 4. Panorámica Sector G primer nivel (N+/-0.00) y Sector F (N-3.50) sótano.

### 1.- Clasificación de los Reportes de No Conformidad - Estructura

Después de haber observado que la mayor parte de no conformidades provienen de la mano de obra, es necesario identificar cuáles son los errores más comunes en la mano de obra para esto utilizaremos la tabla N° 11 que clasifica en que actividades de la mano de obra se están reportando la mayor cantidad de No Conformidades. Este análisis para el caso del presente proyecto se da en la semana 18 de haber comenzado la ejecución.

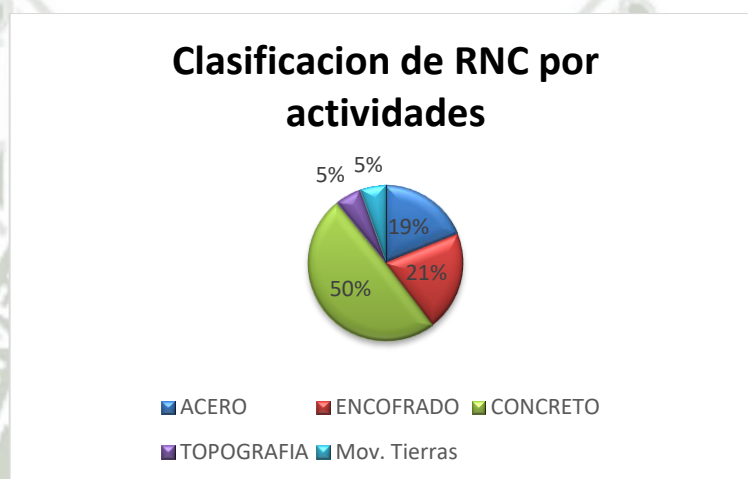
Tabla 12. Clasificación de No Conformidades

AÑO	MES	ACERO	ENCOFRADO	CONCRETO	TOPOGRAFIA	Mov. Tierras	TOTAL	NC ACUM.
2012	Octubre	2	0	5	0	1	7	7
	Noviembre	4	5	11	1	4	25	32
	Diciembre	6	7	9	3	1	26	58
2013	Enero	5	7	14	1	0	27	85
	Febrero	4	4	18	1	0	27	111
	<b>TOTAL</b>	21	23	55	6	6	111	
	<b>%</b>	19%	21%	50%	5%	5%		



De la tabla se puede concluir que la mayor parte de productos no conformes se debe a la cuadrilla de concreto y encofrado, como lo muestra el gráfico 5. Cada Reporte de no conformidad, en el caso de cangrejeras, normalmente engloba a más de un elemento estructural (columna, placa, muro) es decir por cada reporte hay varios elementos por ejemplo columnas, un ejemplo de estos reportes se encuentra en los anexos de RNC.

**Gráfico 5. Clasificación de No Conformidades**



Luego de haber identificado las causas más comunes de RNC las cuales son el vaciado de concreto y acabado final de los elementos de concreto armado es necesario hacer un tipología de las causas de No conformidad.

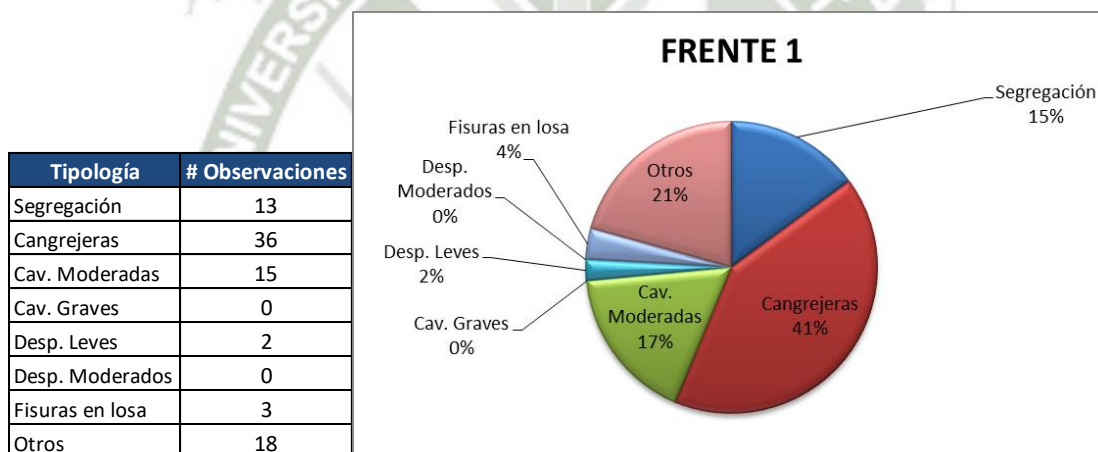
De acuerdo a la especificaciones técnicas

Tabla 13. Tipología de causas de RNC

CLASIFICACION	CANTIDAD DE OBSERVACIONES EN ELEMENTOS CONCRETO ARMADO						Subtotal
	Columnas	Placas	Ciment.	Losas	Otros	Muro	
<b>FRENTE 1</b>							
Segregaciones	11	0	0	0	0	2	13
Cangrejas	24	6	0	1	0	5	36
Cavidades							
- Moderadas	3	5	0	5	0	2	15
- Graves	0	0	0	0	0	0	0
Desplomes							
- Leves	0	0	0	1	0	1	2
- Moderadas	0	0	0	0	0	0	0
Fisuras	0	0	1	2	0	0	3
Otros	1	1	9	4	3	0	18
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>87</b>

Este análisis para el caso del presente proyecto se da en la semana 18 de haber comenzado la ejecución de la partida de concreto armado.

Gráfico 6. Tipología Frente 1



De la misma forma procedemos a identificar las causas en los Frentes 2 y 3 del proyecto.

Tabla 14. Tipología de causas de RNC

CLASIFICACION	CANTIDAD DE OBSERVACIONES EN ELEMENTOS CONCRETO ARMADO						Subtotal
	Columnas	Placas	Ciment.	Losas	Otros	Muro	
<b>FRENTE 2</b>							
Segregaciones	1	0	0	0	0	0	1
Cangrejas	24	8	0	0	1	4	37
Cavidades							
- Moderadas (CM)	11	2	1	1	0	0	15
- Graves (CG)	0	0	0	0	0	0	0
Desplomes							
- Leves (DL)	3	1	0	0	0	1	5
- Moderadas (DM)	0	0	0	0	0	0	0
Fisuras	0	0	2	0	0	0	2
Otros	2	0	7	0	5	1	15
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>75</b>

Gráfico 7. Tipología Frente 2

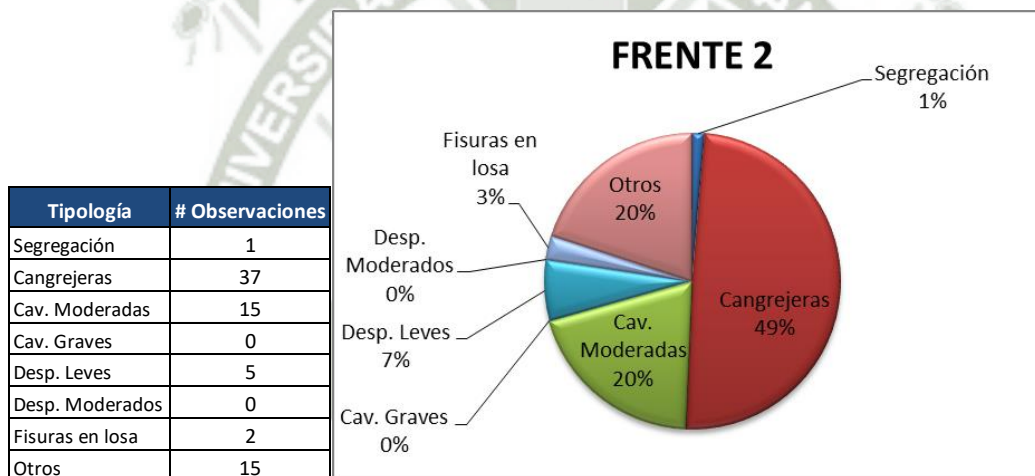
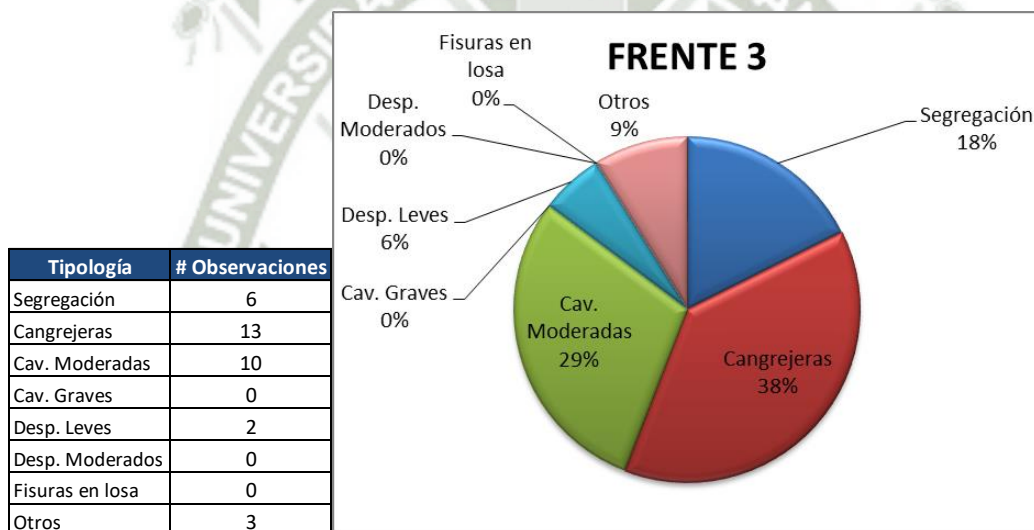




Tabla 15. Elementos Observados

CLASIFICACION	CANTIDAD DE OBSERVACIONES EN ELEMENTOS CONCRETO ARMADO						Subtotal
	Columnas	Placas	Ciment.	Losas	Otros	Muro	
<b>FRENTE 3</b>							
Segregaciones	4	2	0	0	0	0	6
Cangrejeras ©	12	1	0	0	0	0	13
Cavidades							
- Moderadas (CM)	8	2	0	0	0	0	10
- Graves (CG)	0	0	0	0	0	0	0
Desplomes							
- Leves (DL)	0	0	0	0	0	2	2
- Moderadas (DM)	0	0	0	0	0	0	0
Fisuras	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	1	0	2	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>34</b>

Gráfico 8. Tipología Frente 3



Luego de haber observado las causas más frecuentes de No conformidades las cuales son la aparición de cangrejeras, concluimos que se debe de incidir más en los trabajos de:

- Más control de los vaciados y de la calidad del concreto: debido a la gran cantidad de acero concentrado que se tenían en los elementos verticales (columnas, placas) se optó por mejorar la

trabajabilidad de este, es decir aumentando el slump de 5" a 7" y usar una piedra de HUSO 67 máximo de ½". Este concreto se debía pedir solo para elementos verticales.

- Preparación del personal obrero a través de charlas de calidad y difusión del procedimiento de vaciado a la cuadrilla de vaciado

## 2.- Estadística de los trabajos no conformes

Una vez identificado, clasificado y tomado las medidas correctivas y de control sobre los productos no conformes del proyecto, lo que hacemos a continuación es un seguimiento estadístico de la evolución de los trabajos no conformes o tendencia de no conformidades. Esto nos servirá para la mejora continua del proyecto también para los informes que se tiene que presentar a la gerencia de la constructora y el cliente y como datos estadísticos para futuros proyectos de este tipo.

### 1. EVOLUCION Y TENDENCIA DE CONFORMIDADES

- COLUMNAS

Tabla 16. Tendencias de no conformidades (COLUMNAS)

COLUMNAS	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
N° Elementos Obs.	29	37	41	47	32	186
N° Elem. Reparados	18	26	32	36	36	148
N° Elem. Vaciados	44	72	187	235	306	844
% Observ/Avance	66%	51%	22%	20%	10%	22%
Elem. Obs. Acum.	29	66	107	154	186	186
Elem. No Reparados Acum.	11	22	31	42	38	38
Elem. Reparados Acum.	18	44	76	112	148	148
% Elementos No Reparad.	38%	33%	29%	27%	20%	20%
% Elementos Reparados	62%	67%	71%	73%	80%	80%

En la tabla anterior se observa (fondo amarillo), el número de elementos observados y el número de elementos reparados

correspondientes a cada mes, la cantidad de elementos vaciados se verifica con los protocolos de estructuras. El centro comercial Real Plaza Cusco, tiene aproximadamente 1600 columnas en total.

Gráfico 9. Tendencias de trabajos no conformes columnas

Gráfico 10. Evolución de trabajos de reparación columnas

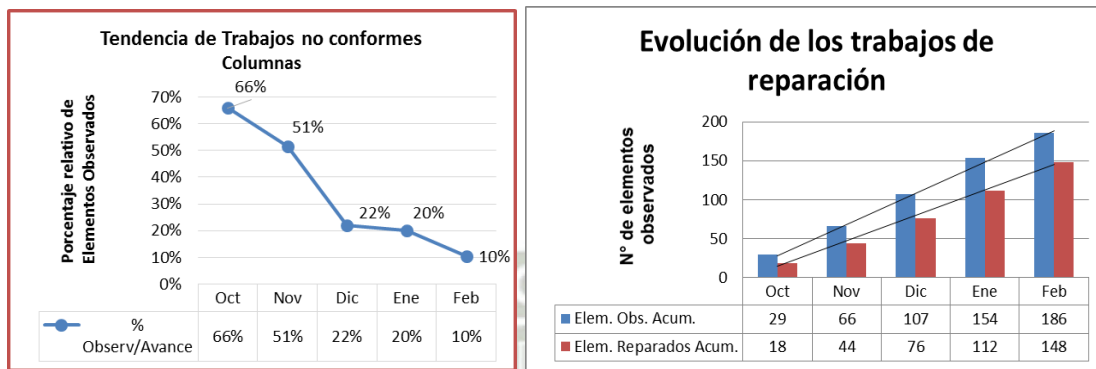


Gráfico 9: Cada dato porcentual de este gráfico indica la cantidad de elementos observados en relación a la cantidad de elementos vaciados correspondiente a cada mes. Se observa la tendencia ideal de elementos observados a la baja.

Gráfico 10: Cada barra muestra una cantidad acumulada de elementos, la barra azul indica la cantidad acumulada de elementos observados correspondientes a cada mes, mientras que la barra de color rojo, nos muestra la cantidad acumulada de elementos reparados.

- **PLACAS**



Tabla 17. Tendencias de no conformidades (PLACAS)

PLACA	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
N° Elementos Obs.	4	14	26	24	20	88
N° Elem. Reparados	3	10	21	23	26	83
N° Elem. Vaciados	9	24	84	142	157	416
% Observ/Avance	44%	58%	31%	17%	13%	21%
Elem. Obs. Acum.	4	18	44	68	88	88
Elem. No Reparados Acum.	1	5	10	11	5	5
Elem. Reparados Acum.	3	13	34	57	83	83
% Elementos No Reparad.	25%	28%	23%	16%	6%	6%
% Elementos Reparados	75%	72%	77%	84%	94%	94%

En la tabla 16, se observa (fondo amarillo), el número de elementos observados y el número de elementos reparados correspondientes a cada mes. Aproximadamente 450 placas fueron ejecutadas en todo el proyecto.

Gráfico 11. Tendencias de trabajos no conformes placas

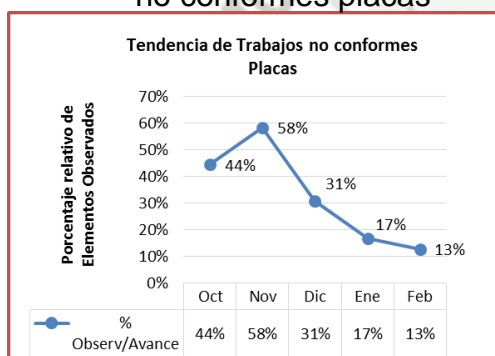
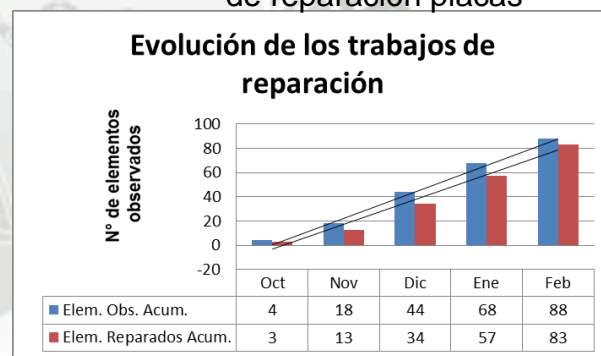


Gráfico 12. Evolución de los trabajos de reparación placas



Se observa la tendencia a la baja de trabajos no conformes en placas. Esto debido a que se cambió el tipo de concreto en todos los elementos verticales te tengan una alta densidad de acero. También se debe a la capacitación y concientización que se impartió a la cuadrilla de concreto en temas de procedimientos de vaciados.

- **MUROS**

Tabla 18. Tendencias de no conformidades (MUROS)

MUROS	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
N° Elementos Obs.	2	4	7	8	5	26
N° Elem. Reparados	2	4	5	6	6	23
N° Elem. Vaciados	7	14	35	49	124	229
% Observ/Avance	29%	29%	20%	16%	4%	11%
Elem. Obs. Acum.	2	6	13	21	26	26
Elem. No Reparados Acum.	0	0	2	4	3	3
Elem. Reparados Acum.	2	6	11	17	23	23
% Elementos No Reparad.	0%	0%	15%	19%	12%	12%
% Elementos Reparados	100%	100%	85%	81%	88%	88%

Gráfico 13. Tendencias de trabajos no conformes muros

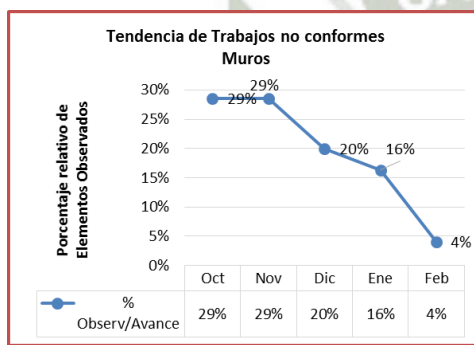
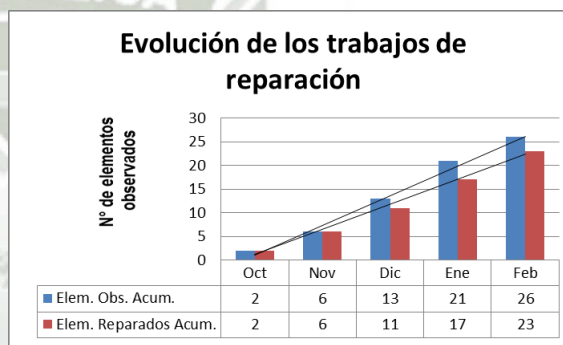


Gráfico 14. Evolución de los trabajos de reparación muros



- LOSAS**

Tabla 19. Tendencias de no conformidades (LOSAS)

LOSAS	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
N° Elementos Obs.	1	1	3	3	1	9
N° Elem. Reparados	0	0	1	3	3	7
N° Elem. Vaciados	3	5	31	38	32	109
% Observ/Avance	33%	20%	10%	8%	3%	8%
Elem. Obs. Acum.	1	2	5	8	9	9
Elem. No Reparados Acum.	1	2	4	4	2	2
Elementos Reparados	0	0	1	4	7	7
% Elementos No Reparad.	100%	100%	80%	50%	22%	22%
% Elementos Reparados	0%	0%	20%	50%	78%	78%

En la tabla 7, se observa (fondo amarillo), el número de elementos observados y el número de elementos reparados correspondientes a cada mes, la cantidad de losas macizas construidas fue de 39,500 m<sup>2</sup>.

Gráfico 15. Tendencia de trabajos no conformes Losas y vigas

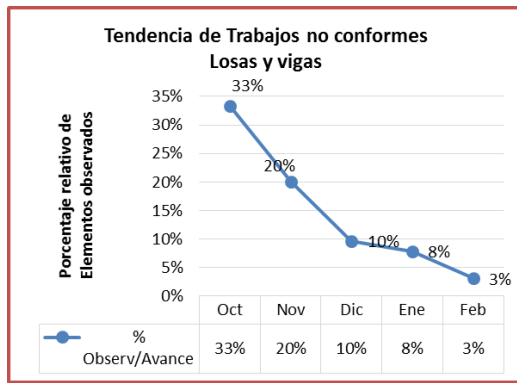


Gráfico 16. Evolución de los trabajos de reparación losas y vigas

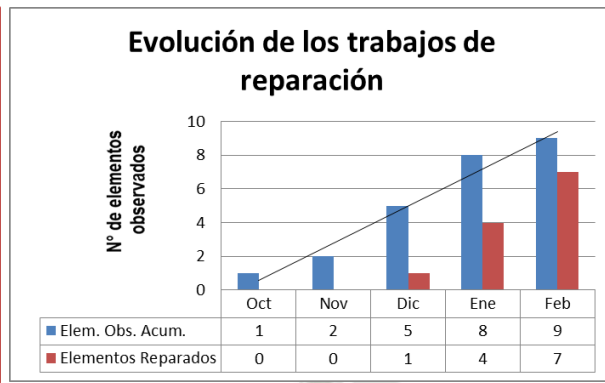


Gráfico 15: Cada dato porcentual de este gráfico indica la cantidad de elementos observados en relación a la cantidad de elementos vaciados correspondiente a cada mes.

### B. Registro de certificados de control de inspección, medición y ensayo.-

En el anexo 3, se adjuntan algunos de los certificados que se emitieron durante la ejecución del Centro comercial, estos son presentados para la verificación de los materiales empleados en obra. Asimismo, en el cuadro siguiente se muestra el porcentaje de aceptación de los materiales ensayos y demostrados con certificados de calidad.

Tabla 20. Porcentaje de aceptación de materiales

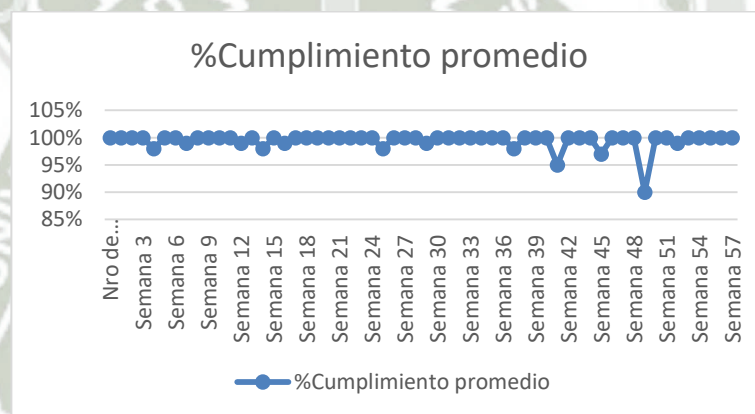
Nro de Semanas	CALIDAD DEL MATERIAL						%Cumplimiento promedio
	CONCRETO	ACERO	ESTRUCTURAS METALICAS	ARQUITECTURA	IIEE	IISS	
Semana 10	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Semana 11	90%	100%	85%	-	100%	100%	100%
Semana 12	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%



Semana 13	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Semana 14	90%	100%	75%	-	100%	100%	100%
Semana 15	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Semana 16	85%	100%	75%	-	100%	100%	100%
Semana 17	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%

En el gráfico 17 se muestra la evolución semanal de calidad de materiales para poder visualizar si los materiales que se están empleando están de acuerdo a lo requerido para la obra.

Gráfico 17. Evolución semanal de calidad de material



Como se puede observar en el gráfico anterior se constata que generalmente las pruebas, ensayos y los certificados de calidad son buenos. Cabe recalcar que algunos materiales si fueron descartados por no cumplir el estándar de calidad solicitado por el proyecto.

Entre los materiales más empleados para la construcción del centro comercial tenemos: Afirmado, Concreto, Acero corrugado, Encofrados, Acero para estructuras metálicas, Bloques de concreto, Drywaall, Porcelanato, etc.

### B.1.- Estructuras Metálicas

La partida para Estructuras metálicas tuvo un costo para el proyecto de S/.10, 232,114, utilizando una cantidad total de 821,000 Kg de acero estructural. Veremos los controles y trabajos de la gestión de calidad, que se ejecutaron en la partida de Estructuras Metálicas: Techos de cobertura liviana, losa colaborante y tótem. 18.000 m<sup>2</sup> en áreas techadas fueron instalados en esta partida.



**Ilustración 5. Losa Colaborante 7,000 m<sup>2</sup>**



**Ilustración 6. Techos cobertura Metálica liviana 10,145m<sup>2</sup>.**

- **Control de calidad: inspección, medición y ensayo durante la Fabricación y montaje.**

Todo trabajo de Estructura metálica inicia con planos de fabricación .En los talleres hasta el montaje final en obra, se inspecciono lo siguiente.

**1. Trazabilidad de materiales y consumibles.**

Se inspeccionaron los materiales y consumibles (Ángulos, tubos estructurales, vigas de alma llena, Planchas, Soldadura, Pintura, etc.) y se registraran en los correspondientes formatos de control de calidad (ver anexo 8).

**2.- Habilitado de elementos.**

Se verificaran que los elementos habilitados estén según indica planos de fabricación (se adjunta plano de fabricación de losa colaborante ver anexo N° 7 – 7.2:).y se registraran en formato JE/QC/H-01.





**Ilustración 7. Inspección Dimensional**

### 3.- Estructurado de elementos.

Se inspecciona los elementos armados de acuerdo a los planos de fabricación (ver anexo N° 7 – 7.3). Si se requiere armar en obra se realizara el armado y se registrara en el registro JE/QC/E-01 indicando que fue armado en obra.



**Ilustración 8. Verificación de dimensiones de tijerales.**

Se verificó el estructurado de las vigas W 8"X18lib/pie, W24X76, W27X84 y W30X124 de la losa colaborante.



**Ilustración 9 Vigas de Alma Llena tipo W**



**Ilustración 10. Verificación de dimensiones de tijerales.**

#### **4.- Inspección visual de soldadura.**

La inspección visual se registrara en el formato JE/QC/IVS-01. Tanto la inspección visual en taller y en obra.

Se verificó el proceso de soldadura SMAW de los cordones de las cartelas a las Vigas presentando estos un acabado uniforme aceptable.



**Ilustración 11. Verificación visual de soldadura**





**Ilustración 12. Verificación visual de soldadura**

**5.- Inspección por líquidos penetrantes.-** Se realizara ensayos no destructivos y se registrara en el formato JE/QC/LP-01.



**Ilustración 13. Inspección por Líquidos Penetrales**

**6.- Arenado.**

La inspección de arenado se hará visualmente y se registrara en el formato



**Ilustración 14. Verificación del arenado de las vigas W30X124**

**7.- Pintura.**



El resultado de la inspección se registrara en el formato JE/QC/P-01.

Tanto la inspección se realizara en taller u obra.

Se realizaron las mediciones de espesores de pintura de acabado a 10 de las vigas W 24" x 76 lib/pie que se encontraban acabadas arrojando mediciones superiores a los 8 mils de acuerdo a las especificaciones del proyecto.



Ilustración 15. Medición

## 8. Montaje

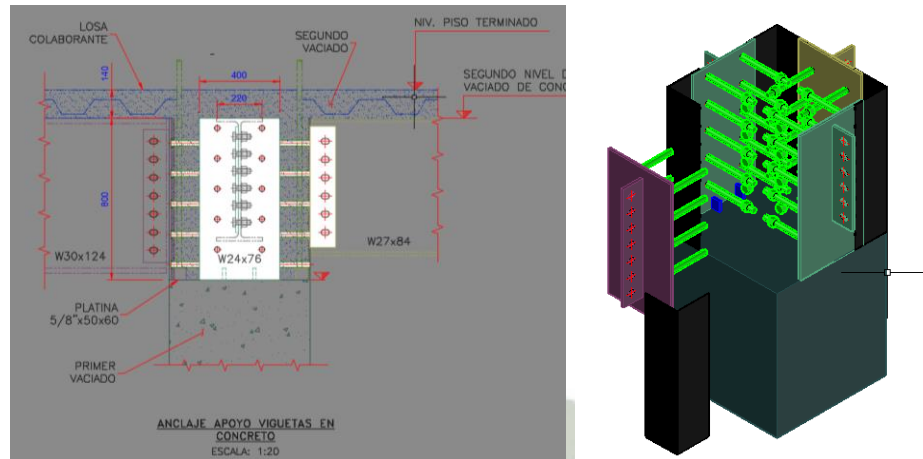
El montaje de todo el acero estructural deberá cumplir con los requisitos aplicables en las “Specifications for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings” de la AISC, con respecto a los pernos de alta resistencia (si fuera necesario) deberán cumplir con lo designado en “Specifications of the Research Council on Riveted and Bolted Structural Joints” de la Fundación para Uniones Estructurales que usen pernos ASTM A325.

Para el caso de la losa colaborante la secuencia constructiva de montaje fue la siguiente:

Primero se encofraron y vaciaron las columnas de concreto, este vertido de concreto se hizo hasta donde comienzan las planchas o los anclajes

donde se emperran las vigas metálicas de la losa colaborante, tal como se muestra en el siguiente diagrama.

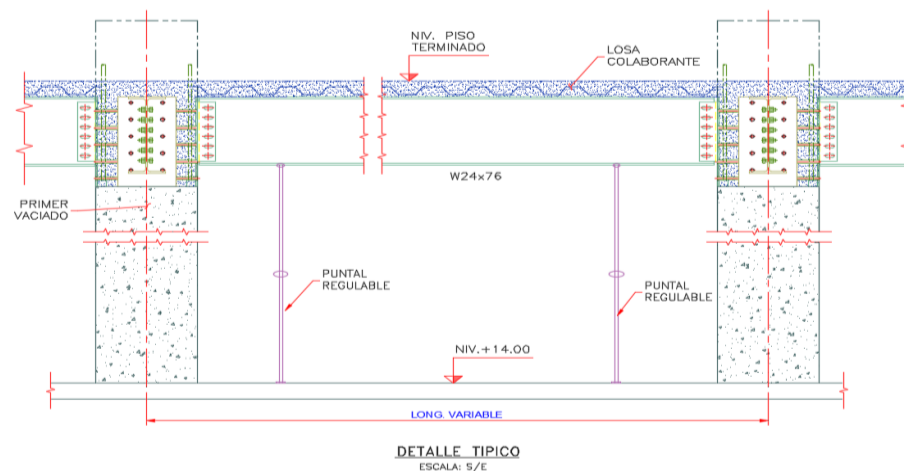
Figura 5. Colocación de anclajes en columnas



Luego de haber vaciado la primera parte de la columna. Al día siguiente se hace un segundo vaciado con los anclajes embebidos. Para no crear una junta fría se usó un puente de adherencia antes del vaciado garantizando de esta manera el monolitismo del elemento estructural y que los anclajes (planchas y pernos) queden bien colocados en su posición final de acuerdo a los planos de fabricación para luego comenzar con el montaje de las vigas.

Luego del vacado de las columnas que sirven a apoyo de las vigas metálicas se comienzan a montar estas con la ayuda de las torres grúa de acuerdo a los planos de fabricación. En la figura se observa el detalle típico de montaje de las vigas estructurales. Todas las conexiones reciben un ajuste previo antes del torque definitivo, la desviación estará limitada a la posición de los agujeros y no será necesario realizar agujeros ranurados.

**Figura 6. Montaje de Vigas Metálicas.**



Los pernos de alta resistencia son alineados y ajustados hasta por lo menos la tensión mínima indicada en lo designado por “Specification for Structural Joints using ASTM A325”. Los datos se registrarán en el registro de Control de Torques en Conexiones Apernadas JE/QC/CT-01



**Ilustración 16. Se Observa el montaje de las vigas Metálicas**

Luego del montaje de las vigas se procede con la colocación de las placas colaborantes (ver anexo ficha técnica Acero-Deck) las que son fijadas a las vigas metálicas a través de los conectores de corte tipo Nelson stud



(5/8" x 4"), esta fijación se realiza por soldadura de arco eléctrico. Se usaron una cantidad de 16,500 unidades de estos conectores.



**Ilustración 17. Se observa la colocación de placa colaborante sobre vigas metálicas.**

Terminado la colocación de la placa colaborante se procede con la instalación del acero de temperatura y luego se procede al vaciado de la losa.



**Ilustración 18. Se observa la losa colaborante de 7,000 m<sup>2</sup> con el vaciado de concreto al 60%**

### **C. CAPACITACIÓN DE PERSONAL DE OBRA.**

En el cuadro siguiente se muestra un resumen de las horas capacitadas.

En estos meses se ha reforzado diversos los temas del proceso

constructivo como son: encofrado, concreto, acero, muros de concreto, tuberías eléctricas y de agua, cerámicos.

Tabla 21. Horas de capacitación del personal de obra

MES	Personas - MES	HH Capacitadas	Índice de Capacitación
sep-12	60	20	0.3
oct-12	72	20	0.3
nov-12	80	24	0.3
dic-12	80	28	0.4
ene-13	104	31	0.3
feb-13	104	31	0.3
mar-13	110	35	0.3
abr-13	115	37	0.3
may-13	115	37	0.3
jun-13	104	20	0.2
jul-13	104	20	0.2
ago-13	104	20	0.2
<b>PROMEDIO</b>			0.3

Como se puede observar el índice de capacitación es ha sido alrededor a 0.3 lo que se puede decir que se ha logrado obtener un buen grado de capacitación al personal obrero ya que el cálculo está en función a HH entre personas capacitadas en un mes.

#### D. ÍNDICES DE DESPERDICIO

**Acero:** En el caso del acero se analizó en obra que el desperdicio arrojaba valores altos en las primeras semanas, para mejorar este índice se optó por elaborar planos de despiece de acero (cimentación, columnas, placas y techos). Estos planos se imprimían y entregaban a los capataces de las cuadrillas de acero de todos los sectores del proyecto, en el anexo ver anexo N7 – 7.4 planos de despiece de acero se aprecian los planos de

despiece del Sector A que es donde se encontraba el Home Center, Sector que es el que tiene mayor cantidad de Acero 2, 224,500 Kg.

**Ilustración 19. Desperdicio de Acero.**

Semana	Habilitado	Consumo	Desperdicio Acero
1	26535	28140	6.0%
2	35108	37394	6.5%
3	30764	32873	6.9%
4	37750	40594	7.5%
5	45198	48171	6.6%
6	31322	33080	5.6%
7	50499	52621	4.2%
8	56316	58409.77	3.7%
9	86247.01	89331.28	3.6%
10	77478.25	80241.26	3.6%
11	86147.1	88856.03	3.1%
12	83417.81	86671.32	3.9%
13	76347.38	79419.88	4.0%
14	73789.58	76521.16	3.7%
15	75987.17	78533.12	3.4%
16	73789.27	76447.5	3.6%
17	65789.24	68494.55	4.1%
18	61478.69	63540.48	3.4%

**Gráfico 18. Desperdicio de Acero**



De la gráfica 18 se observa que los desperdicios de acero fluctuaron por debajo del valor del desperdicio meta para el proyecto que era del 4%. Esto quiere decir que la gestión del desperdicio de acero es aceptable



para el proyecto al implementar la elaboración de planos de despiece del acero.

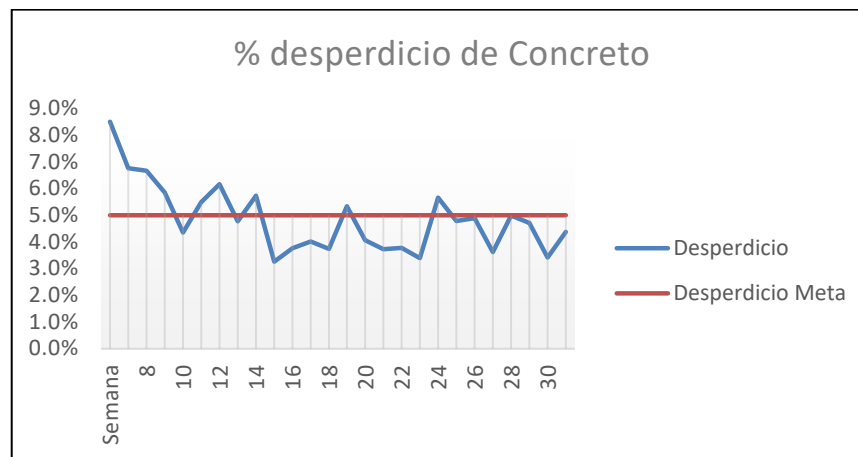
**Concreto:** Se optó por implementar una planta dosificadora de concreto de uso exclusivo para la construcción del centro comercial. Esta planta producía alrededor de 24 m<sup>3</sup> por hora y se despachó la cantidad total de 38,000 m<sup>3</sup>. En la tabla se muestra los desperdicios de las semanas con mayor producción de concreto para la obra,

**Tabla 22. Desperdicio semanal de concreto**

Semana	Concreto	Consumo	Desperdicio Meta	Desperdicio
7	235	255	5.0%	8.5%
8	229	244.5	5.0%	6.8%
9	570	608	5.0%	6.7%
10	432	457.27	5.0%	5.8%
11	711	741.95	5.0%	4.4%
12	865	912.53	5.0%	5.5%
13	1205	1279.23	5.0%	6.2%
14	1479	1549.64	5.0%	4.8%
15	817	863.84	5.0%	5.7%
16	1447	1494.2	5.0%	3.3%
17	1657	1719.29	5.0%	3.8%
18	1529	1590.37	5.0%	4.0%
19	1986	2060.3	5.0%	3.7%
20	597	628.83	5.0%	5.3%
21	811	844	5.0%	4.1%
22	1704.12	1767.56	5.0%	3.7%
23	1564.87	1624.01	5.0%	3.8%
24	974.32	1007.39	5.0%	3.4%
25	1142.91	1207.62	5.0%	5.7%
26	1137.9	1192.28	5.0%	4.8%
27	1334.39	1399.75	5.0%	4.9%
28	1237.31	1282.13	5.0%	3.6%
29	1647.01	1729.25	5.0%	5.0%
30	824.39	863.19	5.0%	4.7%
31	1577.12	1630.92	5.0%	3.4%
32	1177.98	1229.5	5.0%	4.4%

Del grafico se observa que las primeras semanas se tuvo porcentajes altos de desperdicio esto se debe a la etapa del proyecto de cimentaciones y elementos vaciados contra terreno. Luego se normaliza fluctuando los valores por debajo del desperdicio meta.

**Gráfico 19. Desperdicio de concreto**



#### 4.4.2. Costo de implementación de la calidad

##### 4.4.2.1. El costo de la calidad

Al determinar o al estimar el costo de calidad se ha tenido presente los costos de prevención, los costos de evaluación y los costos de fallas o desviaciones de calidad, para lo cual se ha tenido en cuenta un presupuesto de control de calidad. A continuación se muestra el presupuesto inicial de control de calidad de la obra.

**Tabla 23. Presupuesto inicial de Control de calidad al inicio de obra**

Item	Descripcion	und	Cant	Metrado	P.U.	Parcial
<b>A</b>	<b>Costos de evaluación</b>					8,042.00
1	Juego de probetas	und	14	1	150	2,100
2	Cono de abramhs	und	1	1	300	300
3	wincha 5m	und	4	1	40	160
4	Martillo de goma	und	10	1	25	250
5	Nivel de mano	und	2	1	60	120
6	Escuadras metalicas	und	2	1	50	100
7	Termometro de hincado	und	2	1	100	200
8	Multimetro digital	und	1	1	100	100

9	Medidor de humedad	und	1	1	2,800	2,800
10	Reflector alogeno portatil 500w	und	2	1	40	80
<b>B</b>	<b>Costo de prevención</b>					18,875
1	Capacitación personal	glb	1	1	1000	1,000
3	Ensayo de compresión de probetas de concreto	und	460	1	25	11,500
4	Ensayo de compactación	glb	250	1	15	3,750
6	Ensayos de líquido penetrante	glb	35	1	75	2,625
<b>C</b>	<b>Costos o fallas de desviaciones de calidad</b>					561,837.94
1	Meta 0.5% del costo directo de la obra					561,837.94
<b>Total</b>						1,235,265.39
<b>Presupuesto de la obra</b>						137,251,710.31
<b>Porcentaje de calidad con respecto al presupuesto</b>						0.6%

JE Construcciones Generales es una empresa que subcontrata casi el 100 % de las partidas del proyecto, sin embargo para el caso del tratamiento de fallas por desviaciones de calidad, la empresa tiene como política contratar personal por casa, dependiendo del plazo del proyecto para este caso se contrató personal a partir de la semana 20 del proyecto por la entrega de hitos.

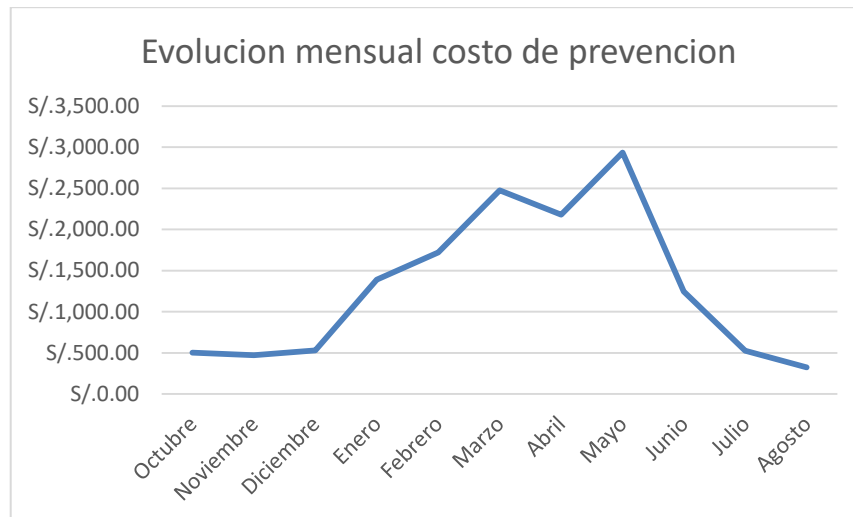
#### 4.4.3. Costos generados en obra

##### 4.4.3.1. Costo de prevención

Se va a poder apreciar a continuación los costos de prevención, que son lo que se ha consumido en ensayos de compresión de probetas, pago de practicantes, gastos varios, controles de compactación y costo de capacitación de personal.

#### Gráfico 20. Evolución mensual del costo de prevención





Como se puede apreciar el costo de prevención en los meses de enero ha aumentado; esto debido, a que al aumentar los trabajos de producción se debe considerar también un aumento de prevención con la finalidad de minimizar las observaciones que pudieran aparecer.

#### 4.4.3.2. Costo de fallas o desviaciones de calidad

Son los costos que se han hecho en obra, por los errores o fallas que no fueron observadas generalmente antes del vaciado

Tabla 24. Costo de fallas o desviaciones de calidad

COSTO DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES					
Mes	Descripción	unid	Cont.	S/	Detalle
JULIO 2010					
jul-10	OPERARIO	glb	1	S/. 52,01	se rectificó las canchales y desplomes de los muros, así como también se vació los solados de las zapatas de 0,05m
jul-10	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0,49	S/. 21,76	
jul-10	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	unid	3,97	S/. 56,41	
jul-10	ARENA GRUESA	m3	0,54	S/. 15,92	
jul-10	COMBAS DE MANO DE GOMA			S/. 11,69	
jul-10	TOTAL			S/. 157,79	
AGOSTO 2010					
ago-10	OPERARIO	glb	31	S/. 2.191,85	Rectificación de las placas y columnas con desplomes y canchales
ago-10	PEON	glb	1	S/. 23,62	
ago-10	TOTAL			S/. 2.215,47	
sep-10					
sep-2010	OPERARIO	glb	49	S/. 3.497,06	Rectificación de las losas fisuradas y placas con canchales
sep-2010	PEON	glb	1	S/. 23,62	
sep-2010	TOTAL			S/. 3.520,68	

Gráfico 21. Costo de levantamiento de observaciones



Los costos de levantamiento de no conformidades se incrementan a medida que se van acercando las fechas de entrega de los hitos del proyecto, esto se puede apreciar en el gráfico.

#### 4.4.3.3. Resumen de los costos acumulativos de prevención y fallas o desviación de calidad

A continuación se mostrará el comparativo de los costos acumulados de prevenciones y de levantamiento de observaciones.

**Tabla 25. Resumen de los costos acumulativos de prevenciones y levantamiento de observaciones**

Mes	COSTO DE PREVENCIÓN	COSTO DE NO CONFORMIDADES	ACUMULATIVO DE COSTOS DE PREVENCIÓN	ACUMULATIVO DE COSTO DE NO CONFORMIDADES
Octubre	S/.504.00	S/.157.79	S/.504.00	S/.157.79
Noviembre	S/.472.00	S/.2,215.47	S/.976.00	S/.2,373.26
Diciembre	S/.531.00	S/.3,520.68	S/.1,507.00	S/.5,893.94
Enero	S/.1,390.00	S/.3,273.70	S/.2,897.00	S/.9,167.64
Febrero	S/.1,721.01	S/.7,334.79	S/.4,618.01	S/.16,502.43
Marzo	S/.2,478.00	S/.6,873.42	S/.7,096.01	S/.23,375.85
Abril	S/.2,179.00	S/.10,161.72	S/.9,275.01	S/.33,537.57
Mayo	S/.2,936.00	S/.11,152.77	S/.12,211.01	S/.44,690.34
Junio	S/.1,247.00	S/.12,478.12	S/.13,458.01	S/.57,168.46
Julio	S/.527.00	S/.13,417.29	S/.13,985.01	S/.70,585.75
Agosto	S/.324.00	S/.15,798.31	S/.14,309.01	S/.86,384.06
Setiembre	S/.124.00	S/.15,963.85	S/.14,433.01	S/.102,347.91
Octubre	S/.154.00	S/.16,874.21	S/.14,587.01	S/.119,222.12

Como se puede observar el costo de fallas o desviaciones de calidad es de S/.119,222.12 lo que hace un 0.12% del costo directo de la obra. Costo que está muy por debajo del 0.5% planteado inicialmente. Esto quiere decir que la gestión de calidad para el presente proyecto ha sido aceptable.



## CAPITULO VI

### PROYECTO: MALL DEL SUR



#### 5.1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

<b>Ubicación</b>	: Av. Pedro Miotta N° 1010 – San Juan de Miraflores
<b>Cliente</b>	: Corporación EW S.A.C.
<b>Supervisión</b>	: GTA Ingeniería y Construcciones S.A.C.
<b>Contratista</b>	: JE Construcciones Generales S.A.
<b>Monto Contractual</b>	: S/. 253'167,732.89
<b>Costo Directo</b>	: S/. 188'499,493.52
<b>Inicio de Obra</b>	: 04.Set.2014
<b>Término de Obra</b>	: 13.Oct.2015
<b>Plazo de Ejecución</b>	: 403 D.C.
<b>Área a construida</b>	: 242,768.01 m <sup>2</sup>
<b>Área del terreno</b>	: 34,208.54 m <sup>2</sup>
<b>Volumen de concreto</b>	: 125,000 m <sup>3</sup>
<b>Acero</b>	: 18,100 Tn

<b>Área Porcelanato</b>	: 38,398 m <sup>2</sup>
<b>Área Cielo raso Drywall</b>	: 27,411 m <sup>2</sup>
<b>Área Muro de Drywall</b>	: 91,804 m <sup>2</sup>
<b>Contra pisos y Pisos de cemento</b>	: 129,346 m <sup>2</sup>
<b>Estructura Metálica</b>	: 684,520 kg
<b>Muro Cortina</b>	: 2,788 m <sup>2</sup>
<b>Termo Techo</b>	: 14,932 m <sup>2</sup>
<b>Termo Muro</b>	: 5,349.83 m <sup>2</sup>
<b>Fachada Super board</b>	: 4,161.61 m <sup>2</sup>
<b>Fachada Equitone</b>	: 7,387.34 m <sup>2</sup>

## 5.2. ALCANCES DEL CONTRATO:

El alcance del proyecto "MALL DEL SUR" comprende la ejecución las obras civiles, acabados e instalaciones hidrosanitarias necesarias para la operación del Centro Comercial, las obras de pavimentación vial y urbanización exterior al terreno.

Comprende entonces la ejecución de las obras civiles y acabados requeridos para el centro comercial, y contempla el suministro de materiales y la ejecución física de todas las partidas de acabados, revestimientos, cerramientos, fachadas con su estructura auxiliar asociada, cubiertas, lucernarios etc.

- Obras Preliminares y Provisionales.

- Obras civiles y estructuras.
- Arquitectura.
- Instalaciones Sanitarias.
- Mallas a tierra

Los locales del Centro Comercial se entregan a sus locatarios en obra gruesa, ya sean tiendas anclas, supermercado, cines, restaurantes, tiendas intermedias o tiendas menores con sus respectivas acometidas de servicios, pero sin ningún trabajo interior de implementación por lo que el alcance del contrato no cubrió ningún trabajo de esta naturaleza. Esta condición denominada “Caja Cerrada” no incluye terminaciones interiores de los tabiques o elementos estructurales como por ejemplo tarrajeos, encintados, empastes, sellos o pinturas.

### **5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:**

#### **UBICACIÓN**

El proyecto se ubica dentro de un terreno que tiene una superficie de 34,208.54 m<sup>2</sup>, con frente principal por la Av. Pedro Miotta.





áreas técnicas y estacionamientos, 05 niveles comerciales y 02 niveles de locales de servicios.

**Tabla 26. Áreas Techadas por sectores y niveles**

AREAS TECHADAS						
NIVEL	UND	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	SUBTOTAL
-17.00	m2	7632.28	8284.29	8299.79	9398.368	33614.722
-14.00	m2	75.6961	701.5435	583.3469	334.1366	1694.723
-11.00	m2	7623.5870	8265.1679	8277.8592	9388.3127	33554.927
-8.00	m2	512.0879	529.3024	456.6953	674.8817	2172.967
-5.00	m2	7633.9322	8264.7158	8279.7215	9388.50.62	24178.370
-2.00	m2	67.5820	533.3154	424.7820	1445.1554	2470.835
+1.00	m2	7548.9427	8280.7905	8294.2541	9687.8931	33811.880
+3.75	m2	217.7689	468.5136	522.3201	452.5666	1661.169
+6.50	m2	6144.1000	7465.1782	7449.1570	7951.9246	29010.360
+9.25	m2	216.1810	460.9243	484.0000	1570.4301	2731.535
+12.00	m2	5868.9900	7465.1750	6982.4600	7688.1983	28004.823
+14.75	m2	82.3723	575.5400	515.6021	266.7869	1440.301
+17.50	m2	5803.5797	6523.0539	6546.8301	7688.1983	26561.662
+20.25	m2	211.88	194.16	93.80	5343.19	5843.030
+23	m2	5481.61	4180.98	3390.06	112.44	13165.082
		-	-	-	-	0.000
			1442.30	1409.68		2851.980
<b>TOTAL</b>	<b>m2</b>	<b>55120.58</b>	<b>63634.95</b>	<b>62010.35</b>	<b>62002.48</b>	<b>242,768.37</b>

Techo Metalicos 17,103.73 m2

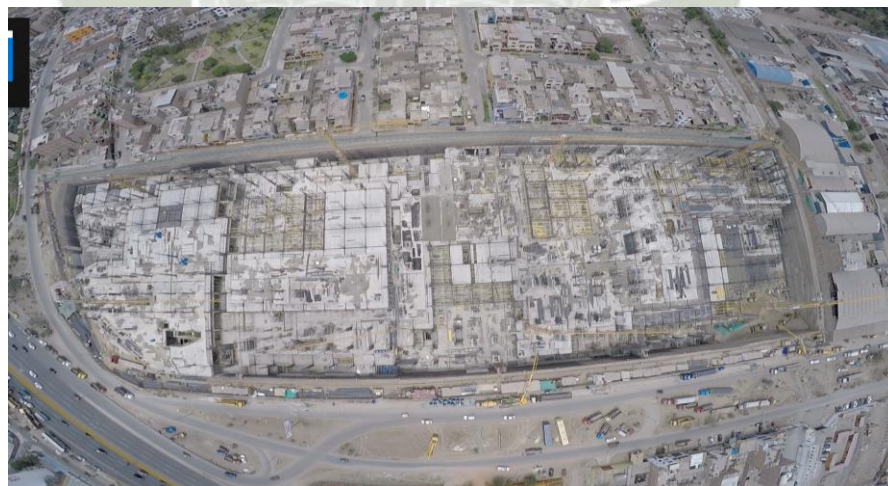
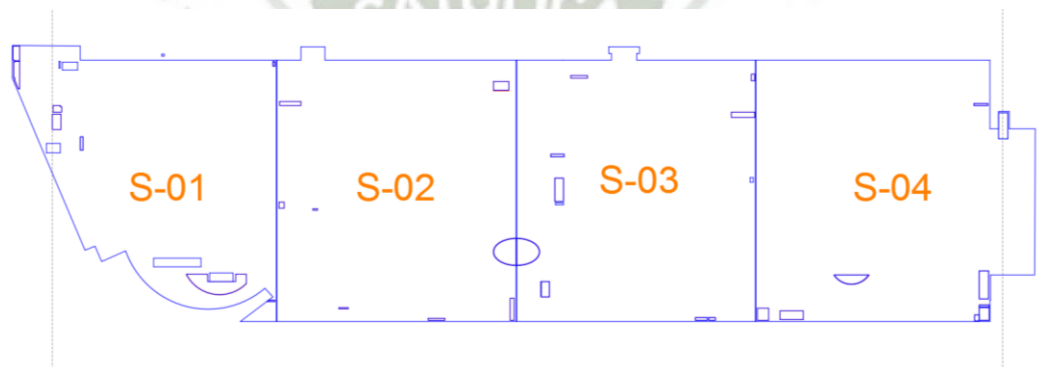
La edificación cuenta con cuatro sectores independientes entre sí, desde el punto de vista estructural separados por juntas sísmicas, pero unidos en los sótanos. Estos sectores han sido denominados Sector-1, Sector-2, Sector-3 y Sector-4. Las zonas serán destinadas a supermercado, tiendas departamentales, locales comerciales, también cuenta con estacionamientos, galerías, patío de comidas, cines y oficinas.

Para todos los niveles de estacionamiento subterráneo se tienen altura libre bajo viga de 2,30 metros.



En los niveles superiores, se ejecutaron estructuras constituidas por tijerales metálicos que soportan coberturas constituidas por panelería aislada del tipo emballetado o sandwich deck con acabado de membrana asfáltica gravillada. Las fachadas son principalmente livianas, de placa superboard con perfilería metálica de canales galvanizados según sistemas constructivos de mercado, y con los correspondientes refuerzos de tubos de acero negro protegido con anticorrosivo.

**Figura 8. Sectores del proyecto**



**Ilustración 20. Panorámica del proyecto. Área: 34,223.58 m<sup>2</sup>.**



#### 5.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En la tabla 27 se muestra el resumen del presupuesto contratado a suma alzada el cual asciende a S/. 253'167,732.89 Nuevos soles incluido IGV.

Tabla 27. Resumen del presupuesto C.C. SUR

<b>MALL DEL SUR - LIMA</b>				
<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DETALLE</b>	<b>%</b>	<b>SUBTOTAL (S/.)</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
0001	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES		10,390,755.44	
0002	OBRAS CIVILES		126,904,130.81	
0003	ARQUITECTURA		46,409,046.25	
0004	INSTALACIONES SANITARIAS		4,153,720.01	
0005	MALLAS A TIERRA		1,118,265.36	
	<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>188,975,917.87</b>
	GASTOS GENERALES	%	8.90	16,812,957.48
	UTILIDAD	%	4.90	9,259,819.98
	<b>TOTAL VENTA (SIN IGV)</b>			<b>215,048,695.33</b>
	IGV	%	18.00	38,708,765.16
	<b>TOTAL (INCLUIDO IGV)</b>			<b>253,757,460.49</b>

Del presupuesto se observa que el costo que sobresale es de la partida de obras civiles de concreto armado, que comprende las partidas de movimiento de tierras, acero, concreto, encofrado. En segundo lugar la partida de Arquitectura con casi 3 veces menos presupuesto. En la tabla siguiente se muestra el presupuesto venta faseado donde se puede apreciar mas al detalle cada una de las partidas presupuestadas para el centro comercial.

**Tabla 28. Presupuesto venta Faceado.**

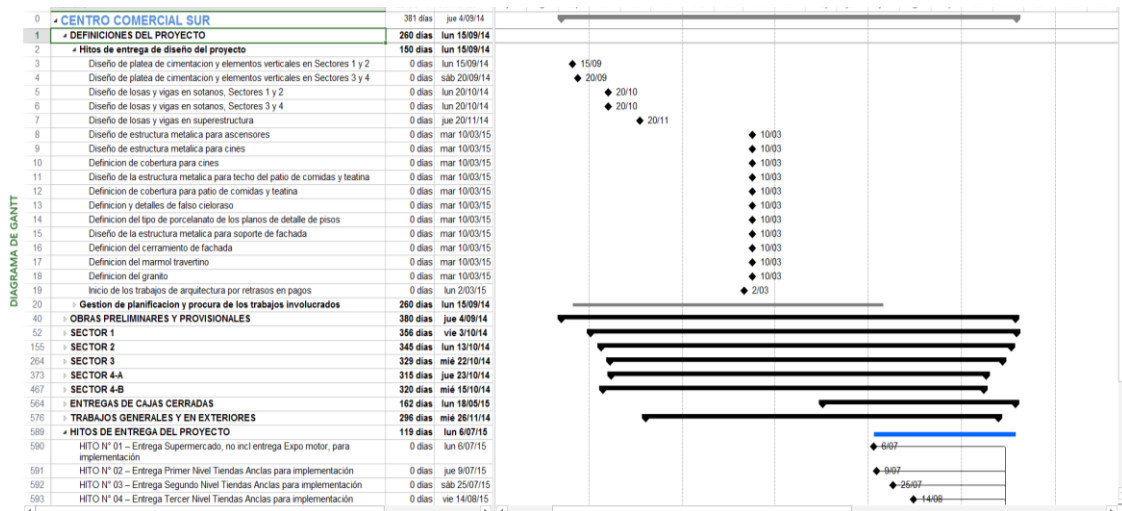
FASEADO (VENTA)					
					<b>S/.</b>
FASE 0001:	OBRAS PROVISIONALES				3,635,256.11
FASE 0002:	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL				5,234,708.16
FASE 0003:	MOVIMIENTO DE TIERRA Y DEMOLICION				3,042,339.88
FASE 0004:	MURO PANTALLA				1,491,304.44
FASE 0005:	CONCRETO				48,835,694.68
FASE 00006:	ENCOFRADO				20,095,752.81
FASE 00007:	ACERO				46,151,971.53
FASE 00008:	ESTRUCTURAS METALICAS				6,094,217.75
FASE 000010:	MUROS Y TABIQUES				14,169,941.59
FASE 000011:	TARRAJEOS Y REVOQUES				1,002,104.15
FASE 000012:	PISOS				8,129,559.82
FASE 000013:	COBERTURAS				3,003,396.18
FASE 000014:	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				1,601,760.58
FASE 000015:	CARPINTERÍA DE MADERA				472,796.46
FASE 000016:	CARPINTERÍA METÁLICA				4,089,876.35
FASE 000017:	VIDRIOS Y CRISTALES				4,303,063.12
FASE 000018:	PINTURA				3,237,365.82
FASE 000020:	APAR. SANITARIO + ACCESORIOS Y GRIFERIA				683,168.42
FASE 000021:	OBRAS VARIAS ARQUITECTURA				296,087.56
FASE 000022:	SUMINISTRO E INSTALACIONES ELECTRICAS				641,841.01
FASE 000024:	SUMINISTRO E INSTALACIONES SANITARIAS				3,831,624.78
FASE 000025:	EQUIPAMIENTO				869,683.22
FASE 000026:	PREVENCION Y SEGURIDAD				867,016.94
FASE 000030:	JUNTAS				3,530,116.06
FASE 000031:	FALSO CIELO RASO				2,819,832.86
FASE 000034:	LIMPIEZA Y JARDINERIA				369,013.24
FASE 000092:	GASTOS GENERALES				16,812,957.48
FASE 000099:	UTILIDAD				9,236,475.18
				<b>TOTAL</b>	<b>214,548,926.18</b>

Del presupuesto venta resalta la fase 5 de concreto, con un costo de casi 49 millones de nuevos soles, esto se debe a la gran cantidad de area construida que se ejecuto, se vertio la cantidad de 125,000 m3 de concreto en aproximadamente 11 meses.

### 5.5. CRONOGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO

Analizando la planificación maestra del proyecto Mall del Sur se observa que la fecha de inicio del proyecto es el 04-09-2014 y termino el 03 de Octubre del 2015 con la entrega del Dossier y el acta de recepcion final de obra. El proyecto tiene una duración aproximada de 395 dias calendario (Ver Anexo 9 cromograma de obra).

Gráfico 22. Cronograma de obra C.C. Sur



Es una planificación por hitos, habiendo para este proyecto 11 hitos, los cuales se muestran en la tabla N° 27. Las tiendas anclas se entregaron en la condición denominada “caja cerrada” es decir, en casco estructural terminado, con escaleras de evacuación, puntos de agua y desagüe. En el caso de las áreas comunes del centro comercial el compromiso fue entregar terminado

Tabla 29. Hitos del proyecto

HITO	FECHA
HITO N°1: 130 días antes de la apertura de Mall. Entrega Supermercado y Expo motor, para implementación.	26/05/2015
HITO N°2: 120 días antes de la apertura. Entrega Primer Nivel Tiendas Anclas para implementación.	5/06/2015
HITO N°3: 105 días antes de la apertura. Entrega del segundo Nivel Tiendas Anclas para implementación.	20/06/2015
HITO N°4: 90 días antes de la apertura. Entrega Tercer Nivel Tiendas Anclas para implementación.	4/07/2015
HITO N°5: 90 días antes de la apertura. Entrega locales Patio de comidas y Restaurantes para implementación	4/07/2015
HITO N°6: 72 días antes de la apertura. Entrega Primer nivel Locales Menores para implementación.	23/07/2015
HITO N°7: 64 días antes de la apertura. Entrega Segundo Nivel Locales Menores para implementación.	31/07/2015
HITO N°8: 60 días antes de la apertura. Entrega Tercer Nivel Locales Menores para implementación	4/08/2015
HITO N°9: 63 días antes de la apertura. Entrega Quinto Nivel Locales Menores para implementación.	1/08/2015
HITO N°10: 61 días antes de la apertura. Entrega Sexto Nivel Locales Menores para implementación.	13/08/2015
HITO N°11: 60 días antes de la apertura. Entrega Cines para implementación.	4/08/2015
HITO N°12: 03/10/2015 Entrega Final de LA OBRA	3/10/2015



Durante el transcurso del proyecto se solicitó ampliaciones de plazo por motivos ajenos al desarrollo normal del proyecto, los mismos que fueron debidamente sustentados, como se estipula en el contrato de obra. Los motivos fueron varios, como por ejemplo ampliación por incumplimiento de pagos por el cliente, ampliación por indefiniciones del proyecto. Lo que sumó un total de 51 días hábiles que se ampliaron.

## **5.6 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO: ETAPA DE ESTRUCTURAS**

Por los plazos analizados del cronograma de obra el trabajo se planificó para cumplir con el plazo establecido de 395 días calendario y cumplir a su vez con cada una de los hitos solicitados por el cliente.

Para lograr los objetivos del proyecto se dividió el área de la edificación en cuatro grandes sectores denominados Sector 1, Sector 2, Sector 3, y Sector 4. Debido a la complejidad y emvergadura del proyecto se planeó usar métodos constructivos que están a la vanguardia en nuestro país, los que describimos a continuación:

### **A. Descripción de las excavaciones y del sistema de Sostentamiento:**

La profundidad máxima de excavación fue de 19.50 metros. Se tuvieron 09 etapas de excavación desde la cota 0.00 m Arquitectura (83.53 m.s.n.m.) hasta el nivel -17.00 (63.87 m.s.n.m.). En la siguiente tabla se observa los tipos de suelos encontrados a diferentes profundidades.

**Tabla 30. Perfil Estratégico.**

SUELO	Profundidad* m	P.E KN/m <sup>3</sup>	Cohesión KN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción interna $\phi$
Arena fina de consistencia media	0.00 – 3.70	17.40	4.7	31
Arena fina limosa consistencia media	3.70 – 7.00	17.50	19	29
Arena con presencia de gravillas aisladas de buena consistencia	7.50 – 9.00	20.00	10	34
Gravas de compacidad media	9.00 – 20.00	22.00	18	38

La estabilización de taludes producto de la excavación, se hizo mediante la instalación de anclajes pasivos (nails) y concreto lanzado en shotcrete.



**Ilustración 21. Excavación y estabilidad de talud**

Como procedimiento general de trabajo, se adoptó la siguiente secuencia:

- a. Primera etapa de excavación masiva hasta nivel -1.80 con una pendiente de la superficie expuesta según a lo planteado en el cálculo y dejando una banquetta de espesor mínimo de 1.00m en la parte superior.





**Ilustración 22. Primera etapa de excavación**

- b. Como siguiente paso se Perforan, e instalan las barras estructurales (pernos) e inyección de lechada de cemento, con la siguiente dosificación:  
A/C 0.5.
- c. Instalación de doble malla electrosoldada como armadura e Instalación de placas de reparto y tuercas para barra de 32 mm. Para el presente proyecto, se utilizo una malla doble electrosoldada con las siguientes características:
- Distancia entre barras: 150mm (longitudinal y transversal)
  - Diámetro de barras: 8mm



**Ilustración 23. Perforación y colocación de pernos Nails.**

- d. Lanzado de shotcrete de 20.00 cm para cubrir la doble malla electrosoldada. Las especificaciones del Shotcrete son las siguientes:



- Shotcrete por vía húmeda: Es un concreto premezclado que es bombeado y proyectado a presión de aire sobre la superficie que se desee sostener.
- Cemento Portland Tipo I
- Espesor total de 15 cm hasta la 5ta etapa de excavación y de 20 cm
- Mortero con resistencia a la compresión a los 28 días:  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- Tamaño máximo del agregado:  $\frac{1}{2}$ "



**Ilustración 24. Lanzado de shotcrete.**

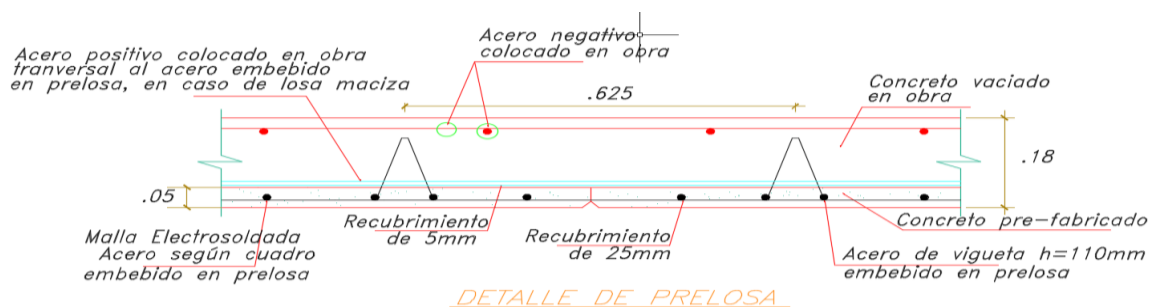
## B. Uso de losas prefabricadas o Prelosas macisas



**Ilustración 25. Preloza Maciza.**

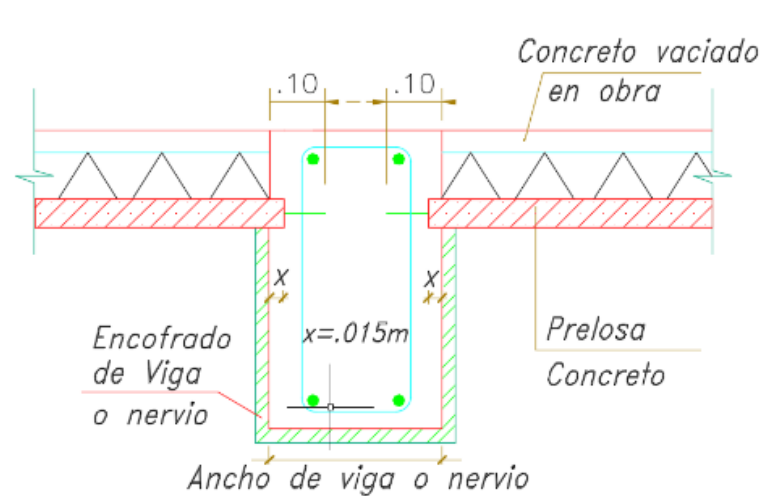
La preloza maciza es un elemento prefabricado de concreto armado de 5 cm de espesor, diseñada y fabricada a medida (variable en forma y dimensiones). En la construcción del techo se reemplaza el encofrado completo del fondo de techo con la colocación simple de sucesivas prelosas moduladas, apoyadas en sus extremos sobre los encofrados de vigas y sobre soleras apuntaladas y distanciadas.

**Figura 9. Sección transversal de la preloza macisa**





**Figura 10 Detalle encuentro preloza a vigas o nervios 90°**



La preloza está formada por viguetas del tipo triacero (tralicho: ver figura N° 9 ) distanciadas entre sí a 62.5 cm embebidas parcialmente en una losa de concreto de un espesor generalmente de 5 cm, reforzado con acero según los requerimientos de la estructura. En nuestro caso se usó acero positivo principal (alineado a preloza) en forma de malla electrosoldada y bastones de acuerdo a los planos

**Tabla 31 Datos Preloza.**

<b>Sobrecarga (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Acero principal</b>	<b>Malla (PRODAC)</b>
250	3/8" @ 0.20	RE 295
500	3/8" @ 0.20	RE 295
1000	1/2" @ 0.25	RE 295 + 8 MM @ 0.30

El concreto que se emplea es de  $f'c$  280 k/cm<sup>2</sup>. La parte inferior de la preloza queda totalmente lisa (no requiere ningún acabado posterior), y la superficie superior se deja rugosa y estriada para mejorar la unión con el concreto de obra.

El transporte de la planta a obra se hace por medio de camiones plataforma apilando como máximo 10 prelosas. El montaje de las prelosas se realizó



con las ocho grúas con las que se contaban en obra a un ritmo de 900 m<sup>2</sup> diariamente es decir alrededor de 80 und de prelosas diarias se instaban en obra



**Ilustración 26. Montaje de Prelosas Macisas**

- **Principales ventajas**
  - ✓ Reducción del tiempo y costos de la edificación.
  - ✓ Reducción de tiempos muertos (no productivos) de los trabajadores.
  - ✓ Reduce el encofrado escaso y costoso. Su colocación, traslado, almacenamiento y limpieza.
  - ✓ Mejora la calidad del fondo de techo, no requiere tartajeo ni solaqueo.

Para el presente proyecto se usaron alrededor de 178,000 m<sup>2</sup> de prelosas de diferente tipo como muestra la tabla 30. Además se muestra el costo por m<sup>2</sup> y el costo final para el proyecto.

**Tabla 32, Metrado de Prelozas Mall del Sur.**

METRADO DE PRELOSAS - MALL DEL SUR
------------------------------------

TIPOS	UND	Cant	P.U.	Subtotal
<b>Losa Maciza e=25cms. (S/C = 1000)</b>				
Prelosa	m2	908.10	38.50	34,961.83
<b>Losa Maciza e=25cms. (S/C = 800)</b>				
Prefabricado	m2	6,285.50	38.50	241,991.86
<b>Losa Maciza e=20cms. (S/C = 500)</b>				
Prefabricado	m2	107,924.55	38.50	4,155,095.31
<b>Losa Maciza e=20cms. (S/C = 250)</b>				
Prefabricado	m2	62,509.77	38.50	2,406,626.26
			<b>TOTAL</b>	<b>S/. 6,838,675.27</b>

### C. Uso de 8 gruas torre



**Ilustración 27. Vista de las 8 Gruas.**

Para el transporte vertical se usaron 8 gruas convenientemente ubicadas (ver plano anexo 7- 7-5) torre trabajando en paralelo. Alrededor de 20,000 und de presolas instaladas en la edificación. Las gruas cargan desde 5 Tn hasta 1.7 Tn en el extremo de la pluma y tienen una producción de 50 hombres

**Tabla 33. Datos Grúa.**

SECTOR	NOMBRE	TIPO DE GRUA	ALTURA (m)	PASE EN LOSA	CIMENTACION (m)
1	GRUA 1	MC 115	44	2.10x2.10	5.60x5.60x135
	GRUA 2	MC 85	34.5	1.70x1.70	4.45x4.45x1.15

2	GRUA 3	MC 85	34.5		
	GRUA 4	MC 85 Conica	46.6	1.60x1.60	6.25x6.25x135
3	GRUA 5	MC 85 Conica	40.6		
	GRUA 6	MC 85	34.5		
4	GRUA 7	MC 85 Conica	40.6		
	GRUA 8	MC 125	44	2.10x2.10	5.60x5.60x135

#### D. Fachadas flotantes Equitone y Termomuro



**Ilustración 28. Fachadas flotantes Equitone y Termomuro.**

En la etapa de acabados se uso para el revestimiento de la fachada principal paneles de Equitone. Este producto son placas planas de fibrocemento y esta compuesto de Cemento Portland, Rellenos minerales, Fibras de refuerzo organicas y sus principales ventajas son:

A prueba de fuego (no se incendian, no propagan el fuego)

- Aislamiento acustico
- Resistente a temperaturas extremas
- Resistente al agua

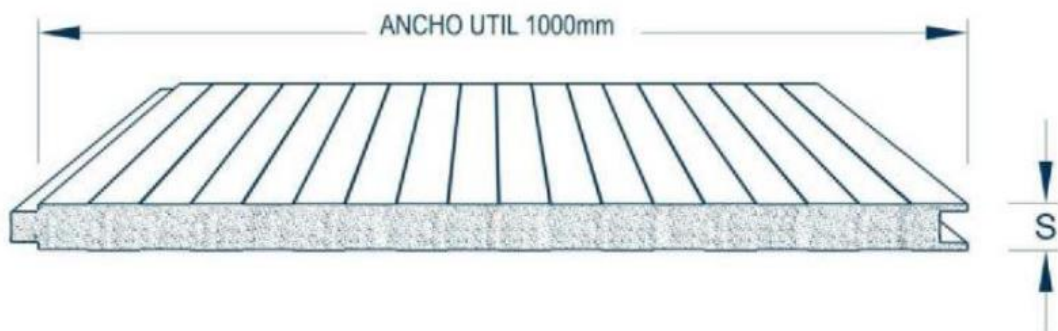


- Resistente a multitud de organismos vivos (hongos, bacterias, insectos, bichos, etc.)

Se cubrió un área de 7,400 m<sup>2</sup> con este material, haciendo un total de 2,466 und de paneles instalados con un costo de S/. 1,447,060.58

Para el revestimiento de la fachada posterior se cubrió con un material denominado Termomuro de poliuretano un área de 5,349.83 m<sup>2</sup>, El termomuro son paneles metálicos de espesor 0.5 mm cuyo núcleo está compuesto por poliuretano de alta densidad

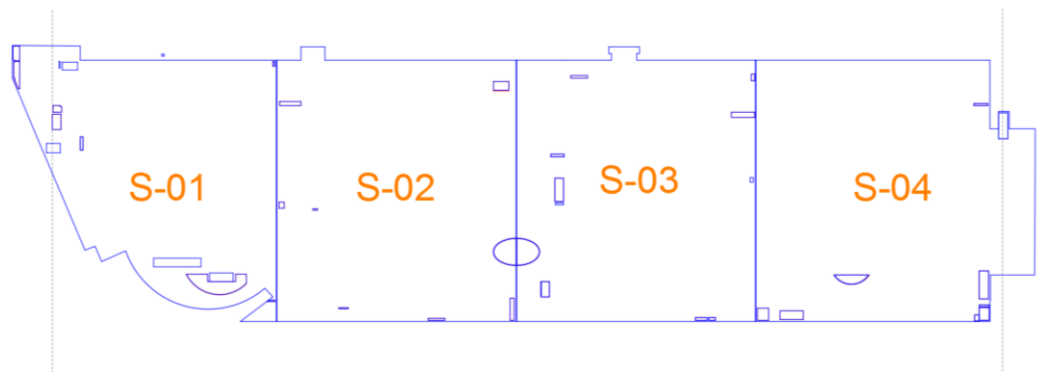
**Figura 11. Termomuro**



## 5.6. SECTORIZACION

El trabajo se planificó para cumplir con el plazo establecido de 403 días calendario.

Para lograr los objetivos del proyecto se dividió el proyecto en cuatro grandes sectores denominados Sector 1, Sector 2, Sector 3, y Sector 4. El presente informe se basará en el trabajo ejecutado en el Sector 3.

**Figura 12. Sectorización**

El sótano consta de 3 niveles. El edificio consta 5 pisos + azotea, para el tren de trabajo se han subdividido en 04 sectores por nivel de aproximadamente 8000 m<sup>2</sup> (sector 1,2,3y 4); éstos sectores a su vez se han subdividido en 12 subsectores de 650m<sup>2</sup> aproximadamente.

Según la sectorización en 12 subsectores se dividió las actividades por día siendo las siguientes:

Se ejecutarán los elementos verticales diariamente, encofrando en las mañanas y vaciando en las tardes proceso que duro en conjunto con el encofrado de las losas y vigas aproximadamente 15 días, el vaciado de concreto se realizará el día 8, continuando con el periodo de fragua de las estructuras, al día siguiente del llenado, se procede con el desencofrado de los laterales de las vigas, aplomadores y frisos de losa, se usarán el equivalente a dos sectores de elementos laterales, aplome de vigas y frisos de losas para mantener el ritmo de avance.

Al sétimo día de llenado se realizará el desapuntalado de las losas, se requerirá el equivalente a ocho sectores de apuntalamiento de losas para mantener el ritmo de avance.

Al sétimo día del vaciado se desencofrarán los fondos y soportes de vigas, las cuales permanecerán apuntaladas en los tercios a través de llaves dejadas durante el encofrado. Se requiere el equivalente a cuatro Sectores de fondo y soporte de vigas para tener continuidad en la ejecución de la obra.

A los 21 días del vaciado, se retiran los puntales de los tercios de las vigas. Se requiere el equivalente a ocho Sectores de llaves de vigas (puntales) para tener continuidad en la ejecución de la obra.

El proceso será continuo, es decir que el encofrado será continuo haciendo que los vaciados de los elementos verticales sean diarios y los vaciados de losas y vigas sean todos los días en los cuatro sectores.



Figura 13. Plano de Sectorización – Sector 3



### 5.7. PROGRAMACION DETALLADA TIPO LOOKAHEAD

El Lookahead para nuestro caso tiene una duración de semanas. El Lookahead de 4 semanas se tiene como un estándar en la empresa, ya que al realizar proyectos de edificaciones en Lima la variabilidad no es tanta como en proyectos al interior del país y 4 semanas es un tiempo prudente para levantar todo tipo de restricciones.



los responsables para el levantamiento de restricciones, por consiguiente en cada reunión se establecían las actividades que se programaran en la semana teniendo en cuenta que ya se hayan levantado las restricciones previas.

La particularidad de las programaciones semanales en la obra era que se incluían buffers de tiempo en la programación, esto hacía que la programación semanal real solo se haga contando 6 días a la semana ya que se trabajaba los siete días de la semana, es decir de lunes a sábado, por lo cual se tenía el medio día del domingo para cumplir con algunas actividades programadas que no hayan podido ser completadas en el transcurso de la semana. El uso de estos buffers de tiempo significó una mejora considerable en los PPC (porcentaje de plan cumplido) y por consiguiente una confiabilidad mayor de la programación semanal, lo cual repercute positivamente en el cumplimiento de los plazos del proyecto.

Tabla 35 PLAN SEMANAL – Sector 1

ITEM	DESCRIPCION	U.	METRADO	SEMANA 26							RESPONSABLE
				lun 09	mar 10	mié 11	jue 12	vie 13	sáb 14		
<b>ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA LA SEMANA</b>											
<b>C</b>	<b>SECTOR 3 - ESTRUCTURAS</b>										
<b>01</b>	<b>COLUMNAS, PLACAS Y MUROS DE SOTANO - FRAMEXA</b>										
01.01	Colocación de acero en muros de sotano - Cuadrilla 1	kg		PBJ	PBK	PBK					
01.02	Encofrado de muros de sotano - Cuadrilla 1	m2		PBJ	PBK	PBK					
01.03	Vaciado de concreto en muros de sotano - Cuadrilla 1	m3		PBJ	PBJ	PBK	PBK				
01.04	Desencofrado y curado de muros de sotano - Cuadrilla 1	m2		PBJ	PBJ	PBK	PBK				
01.05	Colocación de acero de placas y columnas - Cuadrilla 1	kg		P1J	P1J	P1N	P1N	P1N	P1P		
01.06	Encofrado de placas y columnas - Cuadrilla 1	m2		P1J	P1J	P1J	P1N	P1N	P1N		
01.07	Vaciado de concreto en placas y columnas - Cuadrilla 1	m3		P1J	P1J	P1J	P1N	P1N	P1N		
01.08	Desencofrado de columnas, placas y muros de sotano - Cuadrilla 1	m2		PBJ	P1J	P1J	P1J	P1N	P1N		
01.09	Curado de columnas, placas y muros de sotano - Cuadrilla 1	m2		PBJ	P1J	P1J	P1J	P1N	P1N		
<b>02</b>	<b>VIGAS Y LOSAS DE TECHO - FRAMEXA</b>										
02.01	Encofrado del fondo de vigas	m		PBJ	PBJ	P1J	P1J	P1J	P1N		
02.02	Colocación del acero de vigas	kg		PBJ	PBJ	PBJ	P1J	P1J	P1J		
02.03	Habilitación de catres de fondo de losas	m2		PBJ	PBJ	PBJ	P1J	P1J	P1J		
02.04	Encofrado del costado de vigas	m		PBK	PBJ	PBJ	PBJ	P1J	P1J		
02.05	Colocación de las prelosas	m2		PBK	PBJ	PBJ	PBJ	P1J	P1J		
02.06	Instalaciones eléctricas y sanitarias	gib		PBK	PBK	PBJ	PBJ	PBJ	P1J		
02.07	Colocación del acero negativo	kg		PBK	PBK	PBJ	PBJ	PBJ	P1J		
02.08	Vaciado de losa. Incl acabado final	m3			P1K		PBJ	PBK	PBJ		
02.09	Curado de losa	m2				P1K		PBJ	PBK		
02.10	Desencofrado de costado de vigas	m				P1K		PBJ	PBK		
<b>03</b>	<b>COLUMNAS, PLACAS Y MUROS DE SOTANO - GMO</b>										
03.01	Colocación de acero en muros de sotano - Cuadrilla 2	kg		PBA	PBB	PBB	PBB				



### 5.9. PROGRAMACION DIARIA

Elaborada por el Ingeniero de Campo, que desempeña la función del Ultimo Planificador, en coordinación con el equipo de obra (Supervisor, oficina técnica, prevencionista y maestro de obra) en reuniones diarias al finalizar la jornada.

A continuación se muestra un ejemplo de las programaciones diarias, la programación detallada se podrá ver en los anexos.

**Tabla 36. Plan diario de trabajo**

PLAN DIARIO DE TRABAJO												
PARTIDA	Ubicación		und	Vol. Trabajo	Nº Personas	Partida de control	Personal Obrero		H. Programada		Contratista	Observación
	NIVEL	SECTOR					Nombres	Cat.	Inicio	Termino		
<b>Topografía</b>							Junior Salazar	Topografo			JS TOPOGRAFIA	
Trazos y niveles en obra (ejes y capiteles)	Sotano 3	4.1	g/b	1.00	1op+1pe	Estructuras			07:30	12:00		Se solicita liberación de trazos 39-43/A-
<b>Movimiento de Tierras</b>							Pablo Salguero	Capataz			BERNAOLA	
Eliminación de material excedente	Sotano 3	4.3	m3	500.00	1cap+12maq	Estructuras			07:30	17:00		
<b>Estructuras</b>							Pitoy	Capataz				
Perfilado de zapatas D39/TG01	Sotano 3	4.1	m2	139.00	1op+3pe	Estructuras			07:30	17:00	PITOTY	Se solicita verificación de nivel
<b>Vaceado de Concreto</b>							Pitoy	Capataz				
Soldado en zapatas D39/TG01	Sotano 3	4.1	m3	10.00	2op+5pe	Estructuras			15:00	17:00		Se solicita liberación para vaciado
<b>Acero</b>							Rene	Maestro			T&T	
Habilitación de acero para zapatas	Sotano 3	4.1	tn	12.00	2op+4pe	Estructuras			07:30	17:00		
<b>Instalaciones Electricas</b>							Ivan	Ingeniero				
Excavación para malla en red MT	Sotano 3	4.1	ml	20	1op+1maq	IIEE			07:30	09:00		Se solicita liberacion de trazos para exc
Colocación de cable	Sotano 3	4.1	ml	20	1op+1pe	IIEE			09:30	12:00	SERVECENTER	
Relleno y compactación de zanjas 33-40/B-C	Sotano 3	4.1	ml	20	1op+2pe	IIEE			01:00	17:00		
Excavación de pozo a tierra	Sotano 3	4.1	und	1	2pe	IIEE			07:30	17:00		
<b>Instalaciones Sanitarias</b>							Alvaro	Ingeniero				
Excavación para red de desagüe 33-40/B-C	Sotano 3	4.1	ml	50	1op+1maq	IIEE			07:30	10:00	CONSTRUMAX	Se solicita liberacion de prueba de estan y pendiente.
Perfilado e instalación de tuberías	Sotano 3	4.1	ml	50	1op+3pe	IIEE			07:30	17:00		

### 5.10. PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO (PPC)

Para elaborar el PPC de la semana se empieza por insertar la programación semanal que será con la que nos compararemos al finalizar la semana para ver el porcentaje de cumplimiento. Una vez finalizada la semana se revisa si se realizó exactamente lo que se programó, esta

programación no debe ser por metrados sino por sectores, o grupos de actividades. A cada actividad programada en la semana se le debe asignar una calificación si es que se cumplió en su totalidad o no siendo 100% y 0% los puntajes respectivos.

**Tabla 37. Porcentaje de plan cumplido (PPC)**

IJE		CODIGO DEL PROYECTO : 14-006		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO ( PPC )												
		NOMBRE DE PROYECTO : CENTRO COMERCIAL SUR														
		CLIENTE. : TRASTIENDAS INTEGRADAS SAC														
		UBICACIÓN : Av PEDRO MOTTA 1010 S.J.M.														
ACTIVIDADES PROGRAMADAS																
ITEM	DESCRIPCION	U.	METRADO TOTAL	METRADO SEMANA	SEMANA 25							COMPLI		ANALISIS D		
					lun 02	mar 03	mié 04	jue 05	vie 06	sáb 07	MIENT SI	NO	TIPO		CAUSAS	
<b>C</b>	<b>SECTOR 3 - ESTRUCTURAS</b>															
<b>01</b>	<b>COLUMNAS, PLACAS Y MUROS DE SOTANO - FRAMEXA</b>															
0101	Colocacion de acero en muros de sotano - Cuadrilla 1	kg														
	Sector: PBJ	kg				PBJ	PBJ	PBJ					X			
0102	Encofrado de muros de sotano - Cuadrilla 1	m2														
	Sector: PBK	m2				PBK								X		
	Sector: PBJ	m2					PBJ	PBJ						X		
0103	Vaciado de concreto en muros de sotano - Cuadrilla 1	m3														
	Sector: PBK	m3					PBK							X		
	Sector: PBJ	m3						PBJ	PBJ	PBJ				X		
0104	Desencofrado y curado de muros de sotano - Cuadrilla 1	m2														
	Sector: PBK	m2					PBK	PBK						X		
	Sector: PBJ	m2							PBJ	PBJ	PBJ			X		
0105	Colocacion de acero de placas y columnas - Cuadrilla 1	kg														
	Sector: PBK	kg					PBK	PBK						X		
	Sector: PBJ	kg							PBJ	PBJ	PBJ			X		
	Sector: P2L	kg										P2L		X		
0106	Encofrado de placas y columnas - Cuadrilla 1	m2														
	Sector: P1K	m2					P1K							X		
	Sector: PBK	m2						PBK	PBK					X		
	Sector: PBJ	m2								PBJ	PBJ	PBJ		X		
0107	Vaciado de concreto en placas y columnas - Cuadrilla 1	m3														
	Sector: P1K	m3					P1K							X		
	Sector: PBK	m3						PBK	PBK					X		
	Sector: PBJ	m3								PBJ	PBJ	PBJ		X		
0108	Desencofrado de columnas, placas y muros de sotano - Cuadrilla 1	m2														

Finalmente se hace un conteo de las actividades realizadas en su totalidad y se divide en el total de programadas teniendo como resultado el PPC semanal.

En este caso solo se evaluara los resultados obtenidos hasta el fin de la etapa de casco correspondiente a la semana 33 de la programación de obra.

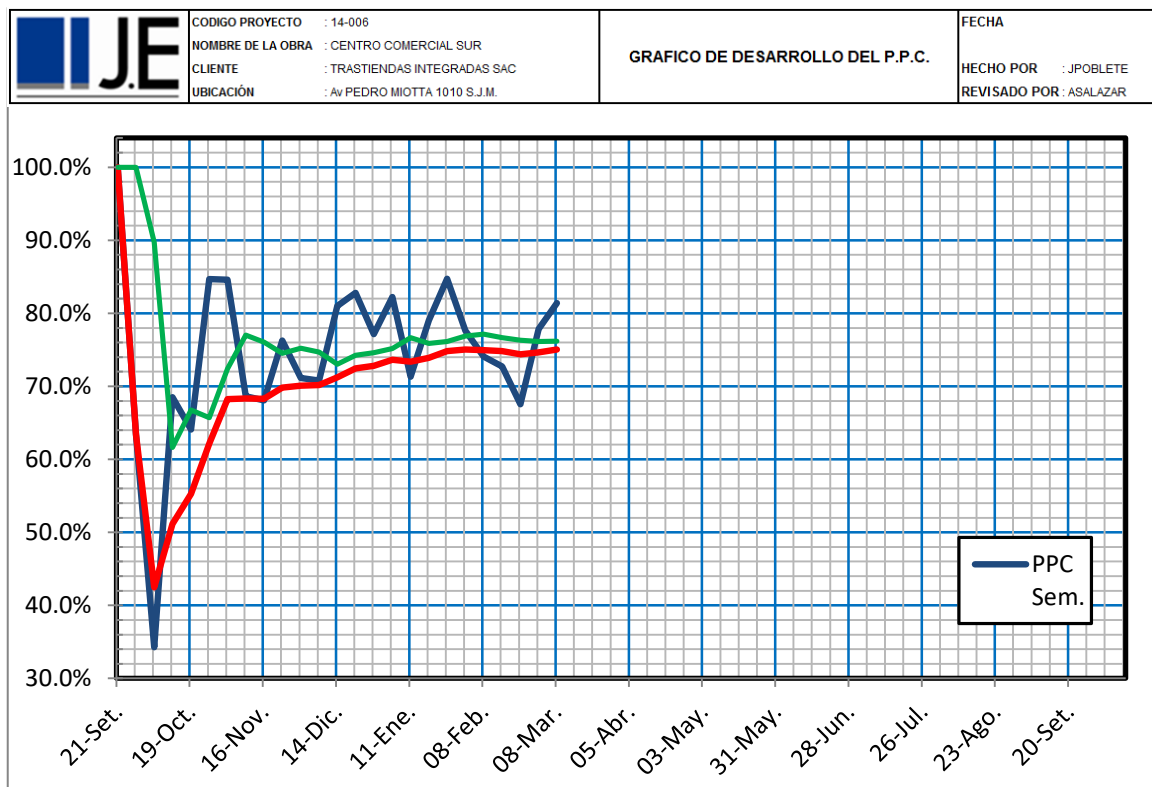
Tabla 38. Evolución PPC

PPC ACUMULADO				
Semanas	Actividades Realizadas	Actividades No	PPC	PPC ACUM.
Semana 6	7	3	70%	70%
Semana 7	8	3	73%	71%
Semana 8	8	4	67%	70%
Semana 9	7	5	58%	67%
Semana 10	11	5	69%	67%
Semana 11	15	2	88%	72%
Semana 12	18	3	86%	75%
Semana 13	15	3	83%	76%
Semana 14	15	5	75%	76%
Semana 15	11	5	69%	75%
Semana 16	8	5	62%	74%
Semana 17	7	3	70%	74%
Semana 18	12	5	71%	74%
Semana 19	14	7	67%	73%
Semana 20	11	3	79%	73%
Semana 21	12	5	71%	73%
Semana 22	6	9	40%	71%
Semana 23	8	5	62%	71%
Semana 24	12	1	92%	72%
Semana 25	11	2	85%	72%
Semana 26	11	2	85%	73%
Semana 27	21	4	84%	74%
Semana 28	17	7	71%	73%
Semana 29	18	5	78%	74%
Semana 30	21	6	78%	74%
Semana 31	22	5	81%	74%
Semana 32	20	6	77%	75%
Semana 33	21	5	81%	75%

En la tabla mostrada tenemos los PPC de cada semana durante la etapa de casco y el PPC acumulado para tener una idea del nivel de acierto en la programación durante toda la obra, para poder observar con mayor facilidad las fluctuaciones en los resultados obtenidos en el PPC se mostrara un grafico en el cual se observa las curvas de PPC y PPC acumulado y su variación en el tiempo.



Gráfico 23. Desarrollo del PPC



Como se puede apreciar en los gráficos en un total de 24 semanas se obtuvo un porcentaje de cumplimiento igual o mayor a 67%, con lo cual podemos decir que en el 86% de las semanas nuestro PPC fue igual o superior a 67%. Nos centramos en estos números debido a que Ballard indica que 1/3 de las veces no se cumple lo planificado para el lapso de una semana, si esto se analiza por cada actividad tendríamos que 2 de 3 actividades programadas se cumplen, lo cual representa un PPC del 67%. Entonces según los estudios de Ballard estos serían los niveles medios de PPC en empresas que empiezan a meterse en la filosofía Lean Construction. En tal sentido se comprueba que en nuestro proyecto se obtienen valores que reflejan una mejora con la aplicación de las herramientas Last Planner.

También se puede apreciar que en ninguna semana se logro realizar el total de las actividades programadas, pero se alcanzaron niveles de hasta 92% en el PPC. El porcentaje mayor obtenido nos da una idea de cómo se está programando en la obra, es decir puede ser sencillo obtener porcentajes de hasta 100% en el PPC si la programación semanal no esta tan ajustada. Sin embargo, el hecho de que se tenga porcentajes perfectos de cumplimiento durante varias semanas nos daría a pensar que se está programando una cantidad de trabajo menor a la que se puede realizar. Por tal motivo, programando cantidades de trabajo adecuadas la tendencia es a estar un poco por debajo del 100% de cumplimiento. Teniendo en consideración las 28 semanas que estamos analizando se obtiene un PPC acumulado al final de este periodo de 75% lo que refleja los buenos resultados que se fueron obteniendo semana a semana durante la ejecución de la obra y las mejoras que viene haciendo la empresa respecto a obras anteriores en las que no se alcanzaba tal nivel de cumplimiento.

### 5.11. CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO

Las actividades que no se hayan cumplido en su totalidad tienen una razón por la cual no se realizó, estas son las causas de incumplimiento que se analiza para todas estas actividades buscando que al pasar las semanas se tenga resultados claros de los puntos en los que se está fallando para entrar al proceso de mejora continua.

Tabla 39. Análisis de confiabilidad PPC

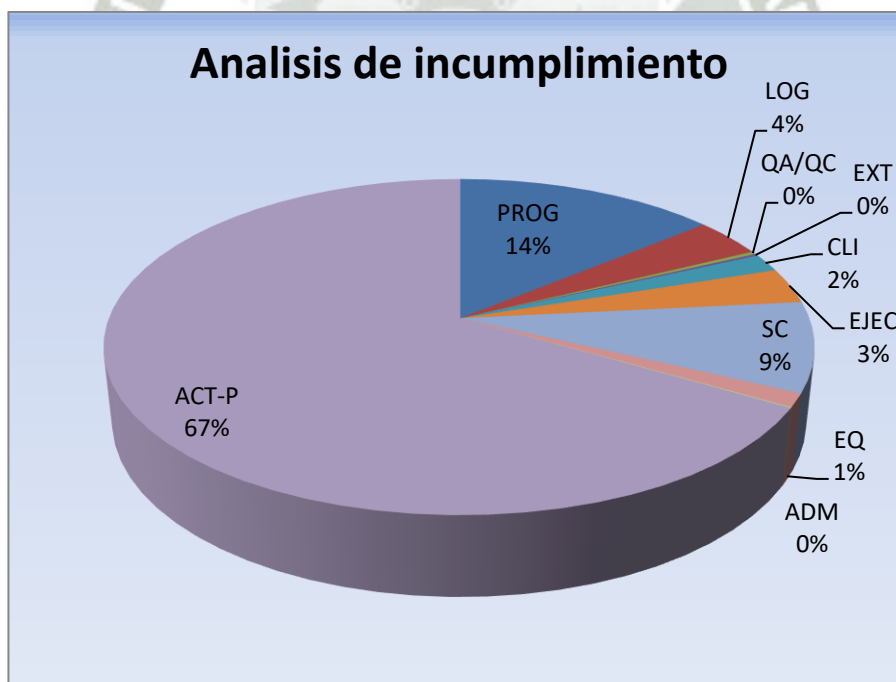
JE		CODIGO PROYECTO : 14-006		ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD Valores del porcentaje de plan cumplido PPC y causas de incumplimiento CI						FECHA : 09/03/2015										
		NOMBRE DE LA OBRA : CENTRO COMERCIAL SUR								HECHO POR : ESANCHEZ										
		CLIENTE : TRASTIENDAS INTEGRADAS SAC								REVISADO POR : JPOBLETE										
		UBICACIÓN : Av PEDRO MIOTTA 1010 S.J.M.																		
SEM.	DESDE	HASTA	PROGRAMACION						CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO											
			TAREA SEM.	PROG ACUM.	EJECUTADO SEM.	ACUM.	SEM.	ACUM.	P.P.C. ACUM.	META	PROG	LOG	QA/QC	EXT	CLI	EJEC	SC	EQ	ADM	ACT-P
01	15-sep-14	21-sep-14		00	00	00	00													
02	22-sep-14	28-sep-14	41	41	26	26	63.4%	63.4%	100.0%	0	0	0	0	9	0	0	0	1	5	
03	29-sep-14	05-oct-14	105	146	36	62	34.3%	42.5%	89.7%	8	1	0	0	5	5	23	0	0	27	
04	06-oct-14	12-oct-14	73	219	50	112	68.5%	51.1%	61.6%	0	0	0	0	0	3	6	0	0	14	
05	13-oct-14	19-oct-14	103	322	66	178	64.1%	55.3%	66.8%	4	0	0	0	1	2	11	0	0	19	
06	20-oct-14	26-oct-14	98	420	83	261	84.7%	62.1%	65.7%	0	0	0	0	2	0	8	0	0	5	
07	27-oct-14	02-nov-14	156	576	132	393	84.6%	68.2%	72.4%	3	1	0	0	0	3	3	2	0	12	
08	03-nov-14	09-nov-14	220	796	151	544	68.6%	68.3%	77.0%	4	0	0	0	0	7	5	3	0	50	
09	10-nov-14	16-nov-14	257	1053	175	719	68.1%	68.3%	76.1%	5	4	0	0	0	2	4	3	0	64	
10	17-nov-14	23-nov-14	257	1310	196	915	76.3%	69.8%	74.5%	0	16	0	0	0	5	5	0	0	35	
11	24-nov-14	30-nov-14	284	1594	202	1117	71.1%	70.1%	75.2%	1	6	2	0	0	0	6	0	0	67	
12	01-dic-14	07-dic-14	291	1885	206	1323	70.8%	70.2%	74.7%	11	14	0	0	0	2	1	8	0	49	
13	08-dic-14	14-dic-14	200	2085	162	1485	81.0%	71.2%	73.0%	0	3	0	0	0	0	6	0	0	29	
14	15-dic-14	21-dic-14	244	2329	202	1687	82.8%	72.4%	74.2%	2	4	0	1	0	2	3	0	0	30	
15	22-dic-14	28-dic-14	197	2526	152	1839	77.2%	72.8%	74.6%	6	0	1	0	0	0	8	1	0	29	
16	29-dic-14	04-ene-15	242	2768	199	2038	82.2%	73.6%	75.2%	4	1	0	0	0	1	7	0	0	30	
17	05-ene-15	11-ene-15	250	2977	258	2204	74.8%	76.7%	77.7%	15	0	0	0	0	0	0	0	0	77	



**Tabla 40. Registro acumulado de causas de incumplimiento**

CODIGO	DESCRIPCION	ACUM	%
PROG	PROGRAMACIÓN	205	14%
LOG	LOGÍSTICA	55	4%
QA/QC	CONTROL DE CALIDAD	4	0%
EXT	EXTERNO	3	0%
CLI	CLIENTE - SUPERVISIÓN	25	2%
EJEC	ERRORES DE EJECUCIÓN	50	3%
SC	SUBCONTRATAS	126	9%
EQ	EQUIPOS	19	1%
ADM	ADMINISTRATIVOS	1	0%
ACT-P	ACTIVIDADES PREVIAS	974	67%
TOTAL		1462	100%

Gráfico 25. Análisis de incumplimiento



La idea principal de realizar las causas de incumplimiento es que saquemos conclusiones de los resultados obtenidos, por ejemplo se puede observar que existen 2 grupos que no tienen participación en las causas de incumplimiento que son administración y equipos, lo cual nos indica que se ha realizado de forma adecuada los trabajos administrativos en la obra y se realizó un correcto control de los equipos usados.

Además se puede apreciar como dijimos anteriormente que un gran porcentaje de las causas de incumplimiento (88%) está relacionado con tan solo 3 grupos que son Programación, Subcontratos y Logística, esto quiere decir que la mayor parte de las fallas provienen de errores de programación, fallas de los subcontratistas y demoras en la llegada de los materiales, por lo que hay que ponerle un énfasis especial a la programación y a los pedidos del área de logística para poder reducir las actividades incumplidas y poder incrementar el nivel de confianza en la programación que se calcula con el PPC.

## **5.12. CRONOGRAMA VALORIZADO Y CURVA S DEL PROYECTO**

En base a los archivos Project se ha procedido a asignar el costo aproximado a cada una de las actividades detalladas en la programación de manera que según los plazos indicados en la programación se proceda a distribuir el costo de modo de obtener el cronograma valorizado del proyecto.

En el Anexo 8, se adjuntan los gráficos superpuestos de las Curvas S. Asimismo se grafica el avance obtenido a la fecha de modo de medir el nivel de avance. Se adjuntan las curvas S generales de modo de ver el

desarrollo de la misma durante todo el proyecto y una ampliación de los meses iniciales de modo de tener un mejor detalle y visualización de las mismas.

El detalle de los avances mensuales acumulados para cada una de las programaciones es el siguiente:

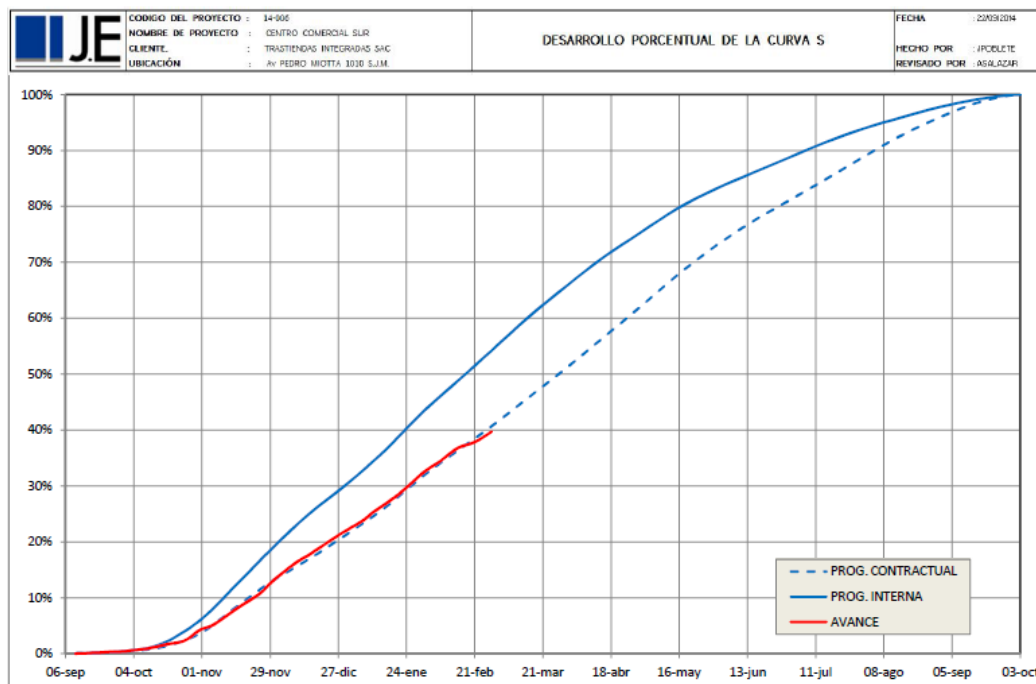
Tabla 41. Avances mensuales acumulados

PERIODO	PROGRAMACION DETALLADA - SUPERVISION			PROGRAMACION INTERNA		
	C.D. del periodo	Total Acumulado	% Acum	C.D. del periodo	Total Acumulado	% Acum
30-sep	682,700.17	916,913.09	0.36%	790,336.75	1,061,476.40	0.42%
31-oct	5,945,510.96	8,902,141.61	3.52%	10,218,095.17	14,785,078.21	5.84%
30-nov	17,829,964.78	32,849,005.75	12.98%	24,595,615.92	47,818,675.30	18.89%
31-dic	16,026,441.83	54,373,615.01	21.48%	21,855,177.00	77,171,675.19	30.48%
31-ene	19,509,589.35	80,576,330.01	31.83%	24,182,140.73	109,649,946.78	43.31%
28-feb	16,708,769.28	103,017,351.77	40.69%	20,555,060.11	137,256,800.62	54.22%
31-mar	19,833,559.69	129,655,181.13	51.21%	21,987,485.18	166,787,499.46	65.88%
30-abr	20,411,623.28	157,069,389.48	62.04%	17,729,122.86	190,598,925.99	75.29%
31-may	20,580,331.64	184,710,184.73	72.96%	14,826,404.58	210,511,803.02	83.15%
30-jun	15,273,804.12	205,223,950.00	81.06%	10,525,444.78	224,648,196.40	88.73%
31-jul	14,917,513.57	225,259,192.64	88.98%	9,891,814.08	237,933,580.35	93.98%
31-ago	13,179,530.24	242,960,204.60	95.97%	7,164,044.33	247,555,382.66	97.78%
30-sep	7,481,766.94	253,008,730.15	99.94%	4,112,627.70	253,078,923.40	99.96%
03-oct	118,387.67	253,167,732.90	100.00%	66,124.33	253,167,732.90	100.00%





Gráfico 26. Curva S del proyecto



### 5.13. CONTROL DE AVANCE DE OBRA

En los primeros días se ha estado cobrando el adelanto de obra de manera fraccionada por lo que a fines de Setiembre no se ha presentado a la Supervisión una valorización formal que refleje el avance de la obra.

Tomando como base el avance interno valorizado al 31-Ene tenemos un monto de Valor Ganado a nivel de costo directo con precios contractuales iniciales de:

$$\text{Valor Ganado (EV)} = S/.74'821,834.33$$

$$\text{Valor Programado Contractual (PV)} = S/.76'702,976.37$$

$$\text{Desviación (Sv = EV-PV)} = S/.1'881,142.04$$

$$\text{Factor de Avance (SPI = EV/PV)} = 0.975$$

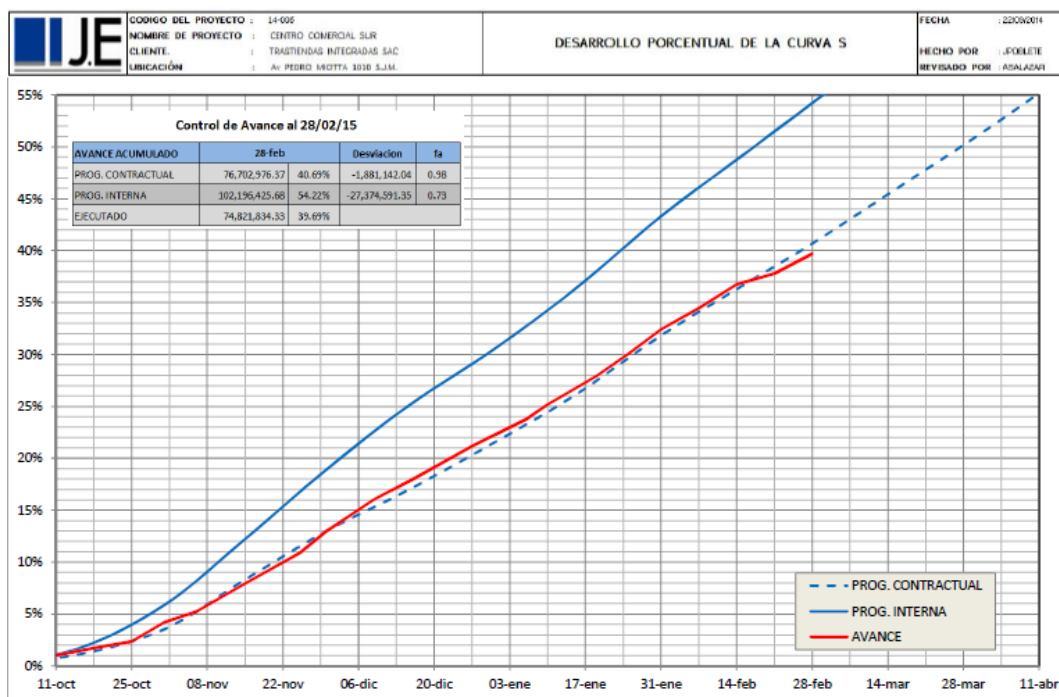
$$\text{Valor Programado Interno (PV)} = S/. 102'196,425.68$$

$$\text{Desviación (Sv = EV-PV)} = S/. -27'374,591.36$$

$$\text{Factor de Avance (SPI = EV/PV)} = 0.732$$

En el gráfico 27, se grafica las curvas S con el avance alcanzado a fin de mes donde se ve que estamos por debajo de la programación agresiva interna y de la contractual.

Gráfico 27. Curva S control de avances



## CONCLUSIONES

- Se ha demostrado que para lograr el éxito en este tipo de proyectos como son la construcción de Retails, y en general en cualquier proyecto de construcción, la gestión de la calidad es una de las áreas del conocimiento más importantes y cada vez de más uso común que se practican hoy en día en la construcción. Saber gestionar, utilizando de manera adecuada las herramientas de la gestión de calidad es clave para el éxito de los proyectos.
- De acuerdo al análisis de causas de no conformidad; se concluye que generalmente en una obra de edificación del tipo de retail la mayor cantidad de observaciones originadas son por la mano de obra y materiales. Debido a la magnitud del proyecto y a la presión por la entrega de los hitos que se tiene.
- Es importante identificar a tiempo los errores más comunes que son causas de reportes de no conformidad, como lo fue la aparición de cangrejeras en elementos verticales. Gracias al análisis que se hizo se logró tomar las medidas correctivas como fue el cambio del tipo de concreto para los elementos verticales y mayor capacitación a las cuadrillas de concreto y en general.
- Si bien es cierto que el análisis se hizo en la semana 18 de iniciado el proyecto. Se concluye que esta experiencia nos sirve para en lo sucesivo para dar más énfasis en las actividades de mano de obra y tipo de concreto, los mimos que se deben de presupuestar tomando en cuenta las experiencias adquiridas para los vaciados de elementos verticales.



- Durante la planificación de la Calidad, se debe tener bien definidos los procedimientos de control y de gestión, para de esa manera lograr los objetivos del proyecto y de la gestión de calidad. Por un lado, los procedimientos de control son los que van a ayudar a recolectar los datos en obra para su próximo análisis y entre ellas se encuentra los de procesos, materiales, inspección, medición y ensayo, registro de no conformidades y los registros de protocolos; por otro lado, los procedimientos de gestión, son el análisis de los datos recolectados en el control de la calidad y de esa manera se toma decisiones para el mejoramiento de la calidad con medidas preventivas y correctivas.
- Es muy importante tener bien definidos los procedimientos constructivos de todas las partidas del proyecto. Si bien es cierto que algunas de las actividades o procedimientos constructivos pueden llegar a ser repetitivos, en obra normalmente aparecen dificultades en la ejecución como lo fueron las cisternas del primer centro comercial visto. Debido a niveles freáticos altos fue complicada su ejecución.
- Es importante hacer el análisis estadístico de las no conformidades del proyecto para garantizar el debido seguimiento, corrección a tiempo y además, la mejora continua y como base para futuros proyectos de este tipo.
- Para el mejoramiento del personal se deberá tener un programa de capacitaciones. En diversos temas propios de cada actividad en obra. Por ello, es necesario las capacitaciones y contabilizarlas como se hizo en la obra que al obtener 1426 HH.

- Se ha demostrado que la capacitación es fundamental para reducir los costos de levantamiento de observaciones, a pesar que inicialmente no esté considerado en un presupuesto inicial, ya que puede reducir hasta en 8.65% del presupuesto inicial del Control de Calidad. Esto es debido que el 90% las No Conformidades son originados por la Mano de Obra.
- Es importante verificar y constatar que los materiales colocados en obra estén de acuerdo a las especificaciones iniciales del proyecto, con la finalidad de evitar problemas futuros y/o vicios ocultos.
- La Gestión de la Producción tiene que estar enfocada en optimizar los procesos constructivos de tal forma que se asegure el plazo del proyecto y se mejore la productividad.
- De los beneficios observados de cada herramienta Lean se puede concluir que la sectorización y los trenes de trabajo son 2 de las herramientas más sencillas de aplicar y que a su vez son las que más aportan en cuanto a mejoras del proyecto con respecto a la visión tradicional.
- El uso del Last Planner nos permite reducir considerablemente los efectos de la variabilidad sobre nuestros proyectos, en nuestro caso aplicando todos los niveles de planificación y programación que contiene el last planner se logró cumplir con el plazo establecido para terminar la etapa de casco de la obra (19-02-16), esto debido a que se cumplían en gran medida las programaciones semanales que eran desprendidas del lookahead de obra llegando a obtener un nivel de cumplimiento de la programación del 80% lo cual está por encima de lo estándar en los proyectos de Retail.

- Los nuevos procesos constructivos deben asegurar el flujo de construcción de tal forma que el plazo este asegurado, para esto se debe asegurar el control de hitos del proyecto
- En el planeamiento del proyecto se definirán las estrategias de construcción, siendo esta una etapa en donde se analizaran los factores clave de éxito y estructuras de control.
- En la programación se identificarán las actividades a ejecutarse en un horizonte de tiempo mediano (4 a 6 semanas) en donde el trabajo programado tendrá el suficiente recurso existente.
- El correcto análisis de restricciones, la elaboración del plan semanal y su calificación en el porcentaje del plan cumplido nos permitirá asegurar el plan inicial y por consiguiente asegurar el flujo de construcción.
- El uso de prelosas es más productivo en proyectos grandes donde las áreas de vaciado son extensas (más de 500 m<sup>2</sup>) y de periodos continuos de vaciado para nuestro caso fue cada tres días. A comparación del sistema tradicional de encofrado de losas este sistema nos permite un ahorro en costos de hasta el 20% (materiales y mano de obra) en comparación con el encofrado convencional y en tiempo definitivamente que se agiliza los vaciados de grandes áreas continuamente.
- La variabilidad de este tipo de proyectos Retail es bastante alta por la denominación "Fast Trac" que se les da. Es decir que se empieza la fase de ejecución del proyecto con el expediente técnico no concluido en su totalidad y a medida que se avanza en la ejecución se entregan nuevas revisiones de planos constantemente de parte de los proyectistas. Este hecho hace también que el contrato inicial se cierre con un presupuesto



provisional como fue el caso del centro comercial Real Plaza Cusco, el mismo que se contrató primero a precios unitarios para luego de tener el expediente final se cierre el presupuesto definitivo a suma alzada.

- Se concluye al respecto de las utilidades de ambos proyectos: La utilidad del centro comercial Real plaza cusco fue de 8% el cual fue un monto inamovible de acuerdo al contrato de suma alzada. Este porcentaje está dentro de lo normalmente estipulado en obras de construcción civil. Siendo el porcentaje de utilidad final que se obtuvo de la ejecución del proyecto del centro comercial.
- La utilidad del centro comercial “Mall del Sur” fue de 4.9%. Este porcentaje se acordó desde la firma del contrato inicial debido al monto elevado que se tenía del costo directo de la obra más gastos generales (205 millones de soles). De acuerdo a los reportes del área de costos del proyecto y de los resultados operativos esta utilidad fue la que se obtuvo al hacer la liquidación del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en el caso de las cisternas se pueda implementar la mejora en la impermeabilización mediante el uso de enchape tipo cerámico o porcelanato, en el interior de las cisternas.

- Se debe implementar un sistema de evaluación de subcontratos en casos en que la constructora que gana la licitación del proyecto tenga como política subcontratar más del 80% de las partidas del proyecto como fue el caso del presente informe.
- Si bien es cierto que en el proyecto estudiado se han aplicado 9 herramientas de la filosofía lean, existen varias herramientas adicionales (42 en total) que sin lugar a duda mejorarían el proceso no solo de construcción sino también de toda la gestión del proyecto, desde la concepción del mismo hasta la utilización. Habiendo revisado y estudiado las herramientas que propone el sistema de entrega de proyectos lean, recomendamos que para el caso de una empresa constructora que hace toda la gestión del proyecto aplique estas herramientas en la mayor cantidad posible.
- La programación maestra que es el primer nivel del Last Planner System es realizado de manera tradicional con la diferencia de que no nos adentramos en los detalles sino que se programa por hitos. Sin embargo, este modelo de planeamiento general no está totalmente alineado con la filosofía Lean por lo que se podrían usar herramientas más potentes para elaborar el cronograma macro de la obra. Lo que se propone es desarrollar un cronograma general basado en la teoría de líneas de balance. Las líneas de balance nos permiten ver la secuencia lógica de las actividades y la velocidad con que estas se realizan, es decir al tener las líneas de las distintas actividades dentro de un cronograma macro se puede saber el ritmo de avance de la obra, mientras que con un gant solo se puede saber el tiempo de duración de las actividades

de manera individual.

- El tema de la productividad va de la mano con el ahorro en mano de obra y también en el costo total del proyecto. Sin embargo no se tiene un reporte integrado de costos que pueda dar fe de los buenos resultados que está teniendo la obra, es por esto que se propone implementar un control de costos para los proyectos como lo es el resultado operativo en el cual se puede analizar el costo total de la obra \*como también los ahorros obtenidos por temas de productividad.





## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS:

- NORMA ISO 9004:2009  
2009 Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- THE PMBOK® GUIDE  
2008 A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute (PMI). Fourth Edition.
- CONSTRUCTION EXTENSION TO THE PMBOK® GUIDE  
2007 A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute (PMI). Third Edition
- BOTERO BOTERO, LUIS FERNANDO. "Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction". Segunda edición, Colombia: Editorial Legis. 2006.
- ALARCON CARDENAS, LUIS FERNANDO. "Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas". Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2000.

# ANEXOS



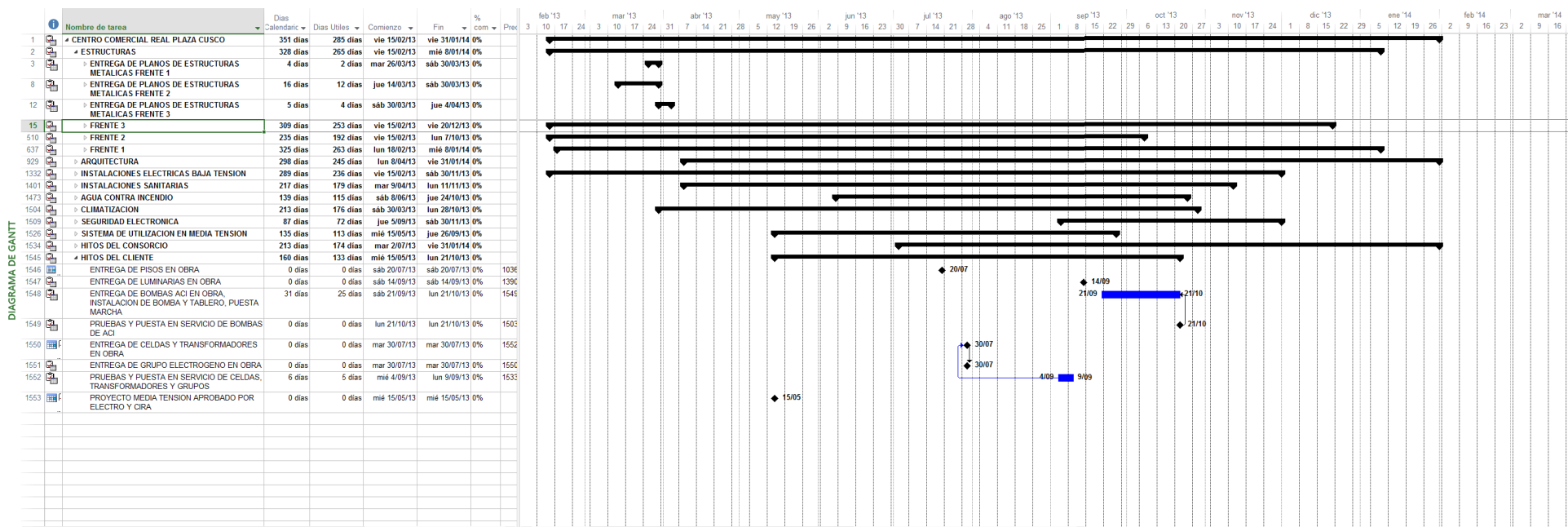
# ANEXO 1

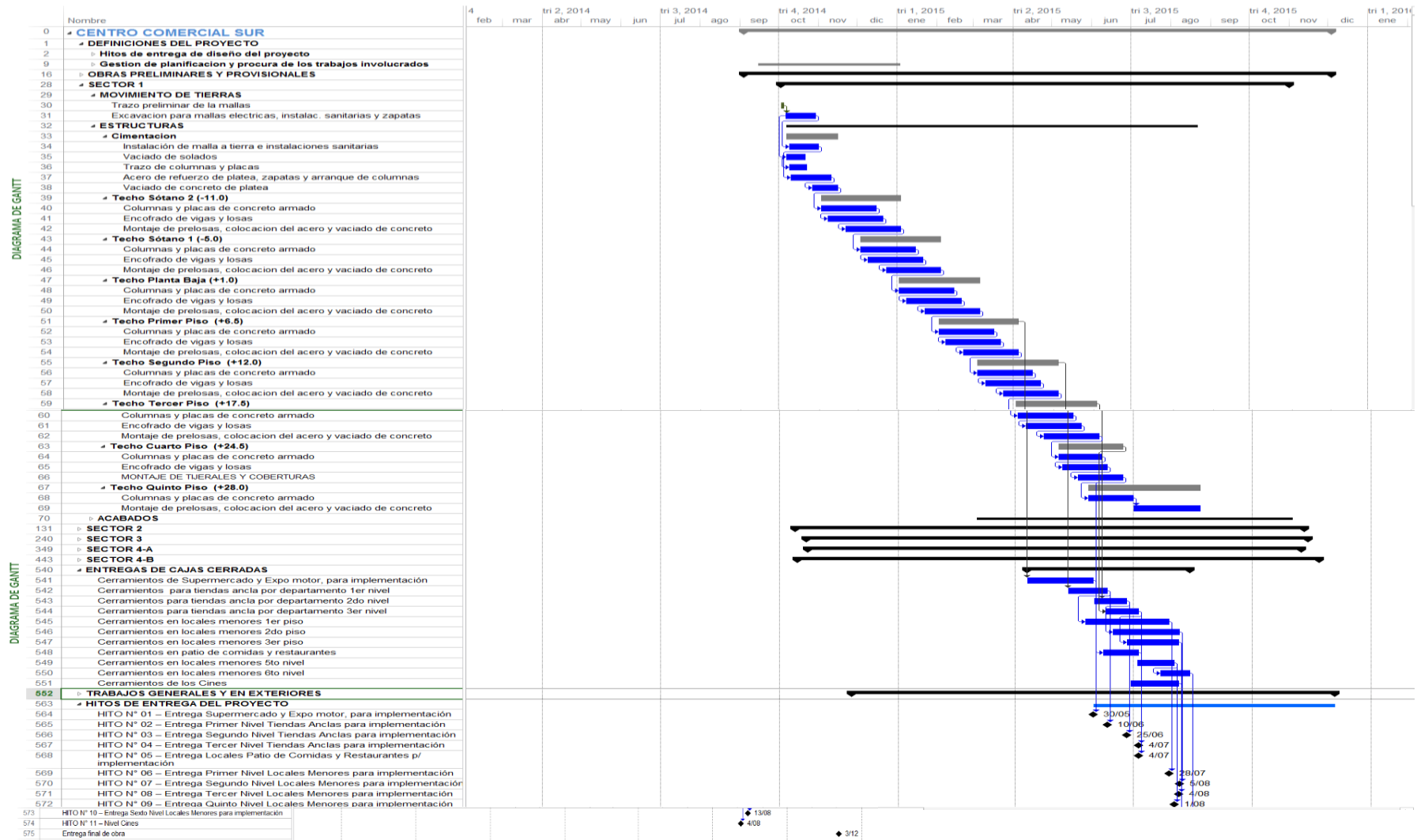
## CRONOGRAMAS DE OBRA

1.- REAL PLAZA CUSCO

2.- MALL DEL SUR







# ANEXO 2

## PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS



## **ANEXO 02**

### **PROCESO CONSTRUCTIVO**

#### **ESTRUCTURA**

#### **ACTIVIDAD: HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO**

##### **1. OBJETIVOS**

Este documento tiene el propósito de definir el procedimiento que se empleará para los trabajos de colocación e instalación de acero corrugado y de mallas.

##### **2. ALCANCE**

Es aplicable al planeamiento, ejecución y control de las tareas implicadas en la colocación de acero, así como a todas las personas involucradas en dicho procedimiento

##### **3. DEFINICIONES**

Atortolar: Acción de amarrar las varillas o mallas de acero. Para ello se hace uso de una herramienta hechiza llamada tortol y pequeñas longitudes de alambre N°16.

##### **4. RESPONSABILIDADES**

###### **4.1. Ingeniero de producción.**

- Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en este procedimiento.
- Conocer y hacer lo que se indica en los planos estructurales del proyecto
- Responsable directo de que se implemente el procedimiento y se ejecute esta actividad de acuerdo al plan de calidad de la obra.

###### **4.2. Ingeniero de Oficina Técnica.**

- Entregar a Producción Planos de Estructuras actualizados con la última revisión.

###### **4.3. Ingeniero de Calidad**

- Hacer cumplir lo dispuesto en este procedimiento, efectuar inspecciones periódicas a este procedimiento y sus resultados.

##### **5. RECURSOS**

Los recursos a utilizar en este procedimiento serán los siguientes:

- Mano de Obra
- 1 Capataz de Fierro
- Operarios
- Ayudantes
- Maquinaria y Equipo
- Tortol, trampas, caballete, cizalla.
- Wincha
- Nivel de mano
- Plomada
- Materiales
- Acero Corrugado Habilitado (según planilla de corte y doblado)
- Alambre N° 16
- Dados de Concreto u otros espaciadores

## 6. REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO Y PROCESO.

- 6.1 Todo el personal involucrado en esta actividad debe tener conocimiento de este procedimiento.
- 6.2 El acero que llegue a obra deberá hacerlo con su respectivo certificado de calidad por parte del proveedor, por colada.
- 6.3 La fabricación del acero corrugado debe estar de acuerdo a las Normas ITINTEC 341-031- Grado A42 y ASTM A 615-84a Grado 60, ASTM A36.  
 Límite de Fluencia mínimo de 42.2 Kg/mm<sup>2</sup>.  
 Resistencia a tracción mínimo de 63.3 Kg/mm<sup>2</sup>.  
 Alargamiento mínimo en 200 mm según:

8mm, 3/8", 12mm, 1/2", 5/8", 3/4"	9%
1"	8%
1 3/8"	7%

- 6.4 La fabricación del alambón debe estar de acuerdo a la Norma ITINTEC 341.030 – GA63R  
 Límite de Fluencia mínimo de 3800 Kg/cm<sup>2</sup>.  
 Resistencia a tracción mínimo de 6300 Kg/cm<sup>2</sup>.  
 Alargamiento mínimo en 200 mm 8%  
 Tanto el fierro corrugado como el alambón liso tienen un doblado a 180°

- 6.5 El almacenamiento del acero deberá hacerse en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad, tierra, sales, aceites, grasas u oxidación.
- 6.6 Para realizar los trabajos, los planos estructurales deben estar actualizados con la última revisión y VoBo de la Oficina Técnica.
- 6.7 Sólo se utilizará acero habilitado de acuerdo a las planillas revisadas y que se encuentren debidamente identificada.

## 7. REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO Y PROCESO

- 7.1. Se llevará a terreno sólo el acero habilitado debidamente identificado.
- 7.2. Sólo se llevará a campo el material necesario a utilizar en la jornada
- 7.3. No se podrá almacenar el material desordenadamente en campo de una jornada para otra.
- 7.4. Si las barras de acero tuvieran una capa delgada de óxido, se permitirá su uso pero se rechazará todo acero en el cual la oxidación ya haya formado escamas sueltas.
- 7.5. La colocación de acero será en estricto rigor con los planos estructurales.
- 7.6. No se procederá a la colocación o armado de acero si no existe una plataforma de trabajo, con sus respectivos trazos, hechos por topografía.
- 7.7. Todo empalme será por traslape tal como se indica en los planos.
- 7.8. Una vez armado el elemento, el Ing. De producción y el Ingeniero de Producción revisarán el armado.
- 7.9. Cuando haya demora en el vaciado del concreto, el acero de refuerzo se volverá a inspeccionar y a limpiar cuando sea necesario).
- 7.10. Esta revisión se hará en estricto rigor con los planos estructurales vigentes (última revisión).
- 7.11. Esta revisión será debidamente sustentada en el Protocolo de Verificación de Trabajos de Estructuras de Acero.
- 7.12. Para esta actividad, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
- 7.13. Se debe verificar que el acero corrugado no interfiera con los pernos o tensores del armado del encofrado puesto que no se permitirá el redoblado ni enderezamiento en el acero.

- 7.14. El recubrimiento especificado en planos estructurales, se logrará por medio de espaciadores de concreto o plástico.
- 7.15. Los anclajes, ganchos y empalmes deberán tener los largos que se estipulan en las especificaciones técnicas y planos del proyecto.
- 7.16. Corregir la ubicación del acero durante el vaciado de los elementos.

## 8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- 8.1. Verificar que el área de trabajo esté debidamente trazada
- 8.2. Transportar el acero al área de trabajo
- 8.3. Verificar las plataformas de trabajo
- 8.4. Colocar el acero corrugado
- 8.5. Asegurar los fierros y empalmes
- 8.6. Verificar la verticalidad (para muros)
- 8.7. Verificar la altura y horizontalidad (para losas)
- 8.8. Colocar los espaciadores para garantizar el recubrimiento
- 8.9. Control y llenado de protocolo

## 9. REGISTRO DE CALIDAD

Se registrarán en el Plan de Inspección y ensayo de Registro de Vaciado de Concreto

## 10. FLUJOGRAMA





## **ACTIVIDAD: CONCRETO PREMEZCLADO**

### **1. OBJETIVOS**

Definir el método que se empleará en el vaciado de concreto premezclado con bomba de acuerdo a la resistencia requerida, para garantizar así el cumplimiento de una adecuada práctica constructiva.

### **2. ALCANCE**

Se aplicará en el ámbito de la obra que comprenda la construcción de estructuras de concreto armado.

### **3. RESPONSABILIDADES**

#### **3.1. Administrador.**

Responsable de los contratos de provisión de concreto premezclado y bomba de concreto.

#### **3.2. Ingeniero de producción.**

Encargado de la distribución del personal de apoyo y del equipo, responsable directo de la producción, trabajo en seguridad y calidad del trabajo.

#### **3.3. Ingeniero de Calidad**

Encargado del control de calidad del concreto provisto a Obra.

#### **3.4. Ingeniero de Seguridad**

Encargado de divulgar la política de seguridad y verificar que este trabajo se ejecute en concordancia a esta.

### **4. RECURSOS**

Bomba pluma  
Bomba estacionaria  
Mixers  
Vibradoras 1 1/2" – 2"  
Herramientas manuales  
Operarios y ayudantes

### **5. METODO EJECUTIVO – PROCESO CONSTRUCTIVO**

- Se inicia con una reunión de equipo que analizará los planos del proyecto para desarrollar la estrategia de ejecución del trabajo. En esta reunión participarán los involucrados en la ejecución incluyendo los operarios, ayudantes y personal de seguridad.
- Coordinación con UNICON proveedor de concreto premezclado solicitando las características de dosificación necesarias, las cantidades volumétricas a vaciar, y en las fechas requeridas según lo programado.

- **Inicio de las operaciones.**
- Definición y chequeo operativo del equipo y herramientas que se utilizarán durante el trabajo (Bomba de concreto, vibradora eléctrica, comba de goma, etc).
- Pedido de concreto m<sup>3</sup>
- Limpieza con agua.
- Humedecimiento de superficies que recibirán el vaciado.
- Protocolos de nivelación sobre el encofrado para el vaciado de concreto y chequeos de nivelación de vaciado.
- Prueba de Slump
- Registro y control de horas de ingreso a obra de los mixer de concreto premezclado.
- Se instala la manguera al área del vaciado, para luego el concreto ser distribuido por el personal a cargo.
- Seguidamente el vaciado de concreto premezclado con bomba de concreto.
- Vibrado de concreto con vibradora de 2 “
- Se realizará muestra de probetas y se hará la rotura de testigos a la compresión a los 7 y 28 días después del vaciado.
- Curado de la superficie de concreto, luego de desencofrada la estructura vaciada para luego curarlo con aditivo químico en estructuras. ASTM C 156.

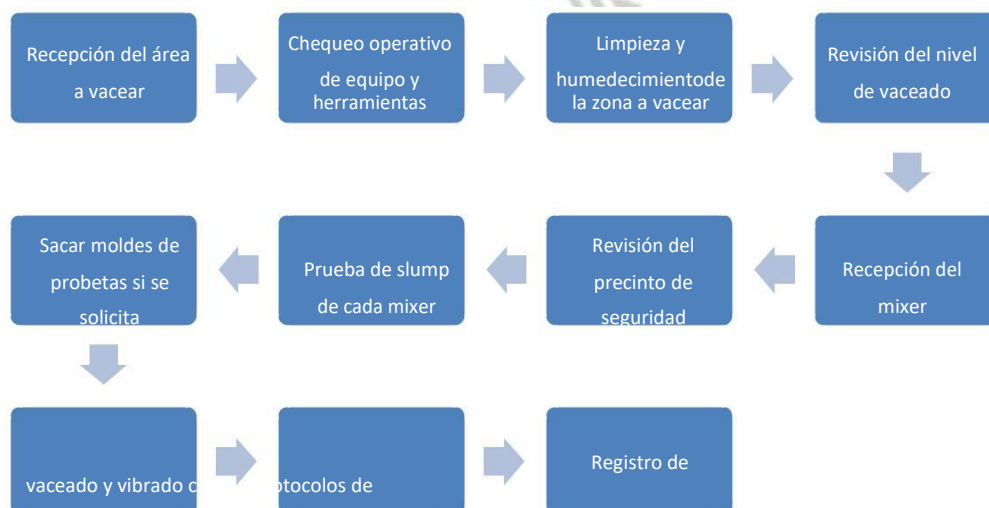
## 6. CONTROL DEL PROCESO Y CRITERIOS DE ACEPTACION

- Control de Niveles de vaciado.
- Control de diseño de mezclas, de testigos (probetas) y asentamiento (slump) de concreto.
- Control de hora de ingreso a obra de los mixer de concreto.
- Control de tiempo de vaciado.
- Control de curado.
- Resultado de ensayos de probetas de concreto a los 7 días de vaciado, los cuales deben dar como resultado una resistencia de por lo menos el 75% de la resistencia requerida. A los 28 días se deberá tener una resistencia mayor o igual a la de diseño.
- No presencia de cangrejeras en el concreto.
- Lo indicado en Especificaciones Técnicas.

## 7. REGISTRO DE CALIDAD

- Plan de Inspección y ensayo de Registro de Vaciado de Concreto.
- Registro de ensayos de probetas.
- Registro de asentamientos (slump).

## 8. FLUJOGRAMA



## **ACTIVIDAD: HABILITACION Y COLOCACION DE ENCOFRADO METALICO**

### **1. PROPOSITO**

Este documento tiene el propósito de asegurar que los trabajos de encofrados sean ejecutados de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.

### **2. ALCANCE**

Es aplicable a las actividades de planificación y control que se realice en la Obra, así como también a todas las personas involucradas en dicho procedimiento.

### **3. DEFINICIONES**

Encofrado: Son estructuras de madera o metálicas diseñadas con la finalidad de servir como moldes al concreto para así permitir obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamiento y dimensiones requeridos por los planos y las especificaciones técnicas.

### **4. RESPONSABILIDADES**

#### **4.1. Ingeniero de producción.**

Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en este procedimiento  
Manejar los planos y especificaciones técnicas vigentes para la ejecución de la actividad.

Solicitar a la Oficina Técnica y Control de Calidad la aclaración de dudas, referentes al proyecto.

Determinar el número de usos que tendrán los encofrados y solicitar el material a usar como desmoldante.

Definir el tipo y cantidad de elementos de encofrado si estos son prefabricados.

Definir el uso de andamios adecuados a la actividad, y que estos cumplan con las normas de seguridad exigidas.

#### **4.2. Topógrafo:**

Tomar conocimiento de especificaciones técnicas y planos civiles.

Trazado de ubicación y elevación de la estructura.

Encargado de firmar el protocolo para el V<sup>o</sup>B<sup>o</sup> de trazos y niveles.

#### **4.3. Ingeniero de Calidad**

Verificar y certificar la colocación correcta de los encofrados, así como también la limpieza total del área a vaciar.

Verificar que el encofrado elegido es de buena calidad y se encuentre en estado óptimo para ser usado.

Verificar el uso de desmoldante sobre la superficie del encofrado.

Verificar que la ubicación de pernos, tensores, insertos, pases de tuberías, espaciadores, etc. sean los indicados en los planos.

Verificar el uso y llevar registro de los Protocolos de Verificación de Trabajos de Estructuras.



## 5. PROCEDIMIENTO DEL PRODUCTO Y PROCESO

Todo el personal involucrado en esta actividad tenga conocimiento de este procedimiento.

No se procederá a encofrar ninguna estructura si no se cuenta con un diseño de encofrado metálico, debidamente aprobado por el Ingeniero Residente, Ingeniero de Producción e Ingeniero de Calidad.

No se procederá a encofrar de no contar con los trazos correspondientes de la estructura y la aprobación topográfica correspondiente.

No se procederá a encofrar ningún elemento de no contar con la revisión del acero debidamente registrada en el protocolo correspondiente.

## 6. METODO EJECUTIVO

- 1.- chequeo previo del tazo.
- 2.- colocación de separadores
- 3.- modulación de encofrado – según plano de diseño HARSCO
- 4.- aplome previo del encofrado (verticalidad)
- 5.- colocación de alineadores verticales.
- 6.- colocación de alineadores horizontales.
- 8.- reforzamiento con material propio para el sostenimiento de los puntales (caso muro pantalla)
- 9.- colocación de muertos de madera.
- 10.- colocación de puntales
- 11.- refuerzo – apuntalamiento de verticalidad.
- 12.- remate de cajuela de pase de anclaje.
- 13.- chequeo final de encofrado – verticalidad y horizontalidad. 14.- chequeo pos vaciado.

## 7. REGISTROS

Se llevarán registro de los siguientes documentos:

- Registro de Inspección y Ensayo de Registro de Encofrados
- Se realizarán inspecciones periódicas a los departamentos involucrados en este procedimiento para verificar el buen cumplimiento de este procedimiento

## 8. FLUJOGRAMA



## **ACTIVIDAD: EXCAVACION**

### **1. OBJETIVOS**

Se dará a conocer las condiciones que permitan ejecutar una correcta excavación en el terreno para los muro pantalla.

### **2. RESPONSABILIDADES**

#### **2.1. Ingeniero de producción**

- 2.1.1. Precisar el área a excavar.
- 2.1.2. Señalar y proporcionar el equipo necesario a utilizar en la excavación.
- 2.1.3. Recibir y dar conformidad del área de excavación terminada.

#### **2.2. Maestro General de Obras**

- 2.2.1. Dar el término a la excavación según planos y especificaciones.
- 2.2.2. Verificar condiciones de seguridad de las excavaciones.

#### **2.3. Topógrafo:**

- 2.3.1. Responsable de trazar los ejes
- 2.3.2. Responsable de fijar las cotas de excavación por medio de puntos
- 2.3.3. Responsable de inspeccionar el nivel y geometría finales de la excavación.

#### **2.4. Ingeniero de calidad:**

- 2.4.1. Verificar la correcta excavación de acuerdo a los trazos.
- 2.4.2. Controlar que el avance de la excavación se realice de acuerdo a lo especificado.
- 2.4.3. Verificar condiciones de seguridad de las excavaciones.
- 2.4.4. Dar la conformidad de la excavación.

### **3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

- Planos de planta (excavación)
- Especificaciones técnicas.

### **4. RECURSOS**

- Retroexcavadora (Según envergadura del trabajo)
- Operadores y ayudantes

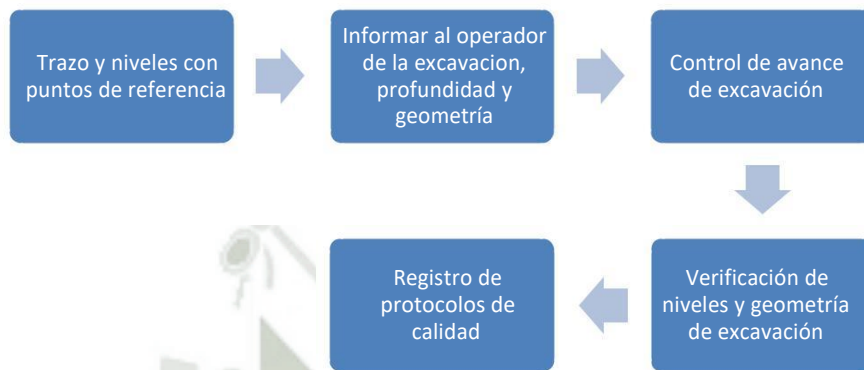
### **5. PROCEDIMIENTO**

- 5.1. El Ingeniero de producción deberá de asignar y definir el área de excavación proporcionando el equipo necesario considerando las características del suelo
- 5.2. El topógrafo realizará los trazos indicados por el ingeniero de producción de acuerdo al plano y controlará la geometría y niveles con los puntos de referencia que dejará marcados en el terreno.
- 5.3. El ingeniero de producción y el topógrafo le explicaran al operador de la maquinaria la zona de excavación, profundidad y geometría del terreno respetando los planos de la obra
- 5.4. El topógrafo será el responsable de los niveles y la geometría especificada en la excavación, para lo cual, deberá de realizar seguimientos para controlar el avance de la excavación.
- 5.5. Terminada la excavación, el ingeniero de producción y el ingeniero de calidad deberá verificar los niveles y geometría de excavación cumpla con los planos y expediente técnico.
- 5.6. El ingeniero de producción recibirá la excavación culminada.
- 5.7. Las verificaciones de la excavación serán registradas en el Plan de Inspección y Ensayo "Registro de excavación"

## 6. REGISTROS

-Plan de Inspección y Ensayo en Registro de Excavación.

## 7. FLUJOGRAMA





## **ACTIVIDAD: MURO PANTALLA**

### **1. OBJETIVOS**

Establecer los criterios necesarios para la ejecución y el control del proceso constructivo para garantizar una correcta construcción de los muros anclados, que son necesarias para el corte masivo bajo el nivel de las edificaciones aledañas.

### **2. ALCANCE**

Son los documentos los cuales se deben basar para la construcción del muro pantalla

- Planos de estructura y arquitectura.
- Planos de diseño de anclaje
- Planos de secciones y perfiles longitudinales.
- Planos de planta.

### **3. DEFINICIONES**

Es un método constructivo empleado para la construcción de muros en sótanos, sin la necesidad de realizar calzaduras.

El muro pantalla está conformado por varios paños, los cuales están temporalmente anclados al terreno mediante anclajes postensados, estos anclajes son cortados cuando se construye las losas de los sótanos. La construcción de estos es de arriba hacia abajo y va de la mano con la excavación masiva. Generalmente las secciones de los paños tienen como altura la misma del entrepiso del sótano y una longitud que varía de 4 a 5 metros

### **4. RESPONSABILIDADES**

#### **4.1. Jefe de proyectos**

- Verificación de los hitos de calidad establecidos.
- Decisión de los equipos de excavación que permitan lograr los objetivos planteados - Proveer los recursos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.2. Administrador**

- Responsable de los contratos de equipos cuando se requiera.
- Permisos para tránsito de Equipo Pesado.

#### **4.3. Ingeniero de producción.**

-La ejecución de todos los muros pantalla de la obra, está bajo la dirección, del ingeniero de Producción de la obra, ya que el profesional responsable ha realizado una programación de principio a fin y velar por su cumplimiento.  
Implementación de los registros de control.

#### **4.4. Topógrafo:**

- Encargado de la colocación de los trazos y niveles de corte.

#### **4.5. Oficina Técnica y Control de Calidad**

- Mantener instruido al personal obrero, con toda la información técnica que esté disponible y que requieran para su trabajo.
- Verificar el cumplimiento de lo establecido en los planos.
- Controlar procedimientos, rendimientos y plazos de las actividades.

## 5. RECURSOS

### Maquinaria

- a) Retroexcavadora

### Equipos

- a) Teodolito
- b) Mira
- c) Nivel

### Herramientas

Carretillas, lampas, baldes, etc.

### Mano de Obra

- a) Cuadrilla de Topografía y nivelación.
- b) Cuadrilla de fierros y carpinteros.
- c) Cuadrilla de Vaciado (peones)

## 6. PROCEDIMIENTO

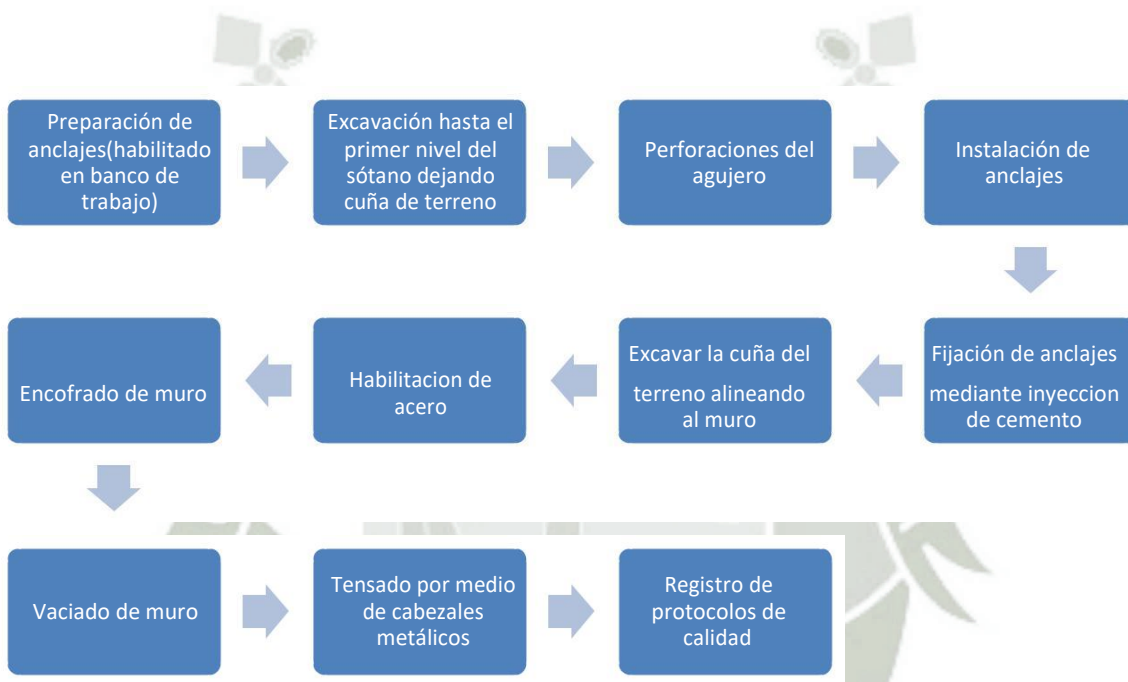
- Se inicia con una reunión de equipo que analizará los planos del proyecto para desarrollar la estrategia de ejecución del trabajo. En esta reunión participarán los involucrados en la ejecución incluyendo los operadores, ayudantes y personal de seguridad; Análisis de lo previsto de horas máquina, horas hombre trabajadas.
- **Nivelación, trazo y replanteo:** el trazo refiere a llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. El replanteo refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de la edificación. También consiste en materializar sobre el terreno, los ejes de la construcción, las dimensiones de ángulos de sus niveles así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijos de referencia, con carácter permanente una y otras auxiliares, con carácter temporal.
- **Excavación masiva:** se refiere a las excavaciones que ocupan áreas considerables generalmente practicadas para sótanos. Para luego ser ejecutadas con maquina (cargador frontal y excavadora).
- Perfilado de terreno con maquina – retroexcavadora y luego se procede a colocar una capa de agua cemento (lechada) para estabilizar del terreno.
- Se continúa con la excavación masiva con la ayuda de una retroexcavadora
- **Primer anclaje:** se procede a perforar para la ubicación de los cables.
- Excavación de zanja a todo lo largo del paño del muro de 5 m por 1 metro de ancho y 0.90m de profundidad, para el anclaje de la zona inferior del muro.
- Colocación de solera donde el acero se va apoyar, esta deberá estar a nivel.
- Trazo del perímetro del muro pantalla.
- Habilidad y colocación de acero en muro pantalla.
- Relleno de zanja,
- Encofrado del muro pantalla de 3.50 metros altura por 5 metros de ancho.
- Vaciado de concreto: se realizara por capas de manera alternada.
- Desencofrado del muro pantalla.
- Curado de concreto.

- Se procederá al tensado de anclaje.
- **Anillos posteriores:** para los anillos posteriores se continuaran con la excavación masiva repitiéndose el proceso anteriormente descrito para los siguientes anillos.

## 8. REGISTROS DE CALIDAD

- Se registrará los procedimientos y aceptación de niveles en Plan de Inspección y Ensayo en Registro de Muro Pantalla.

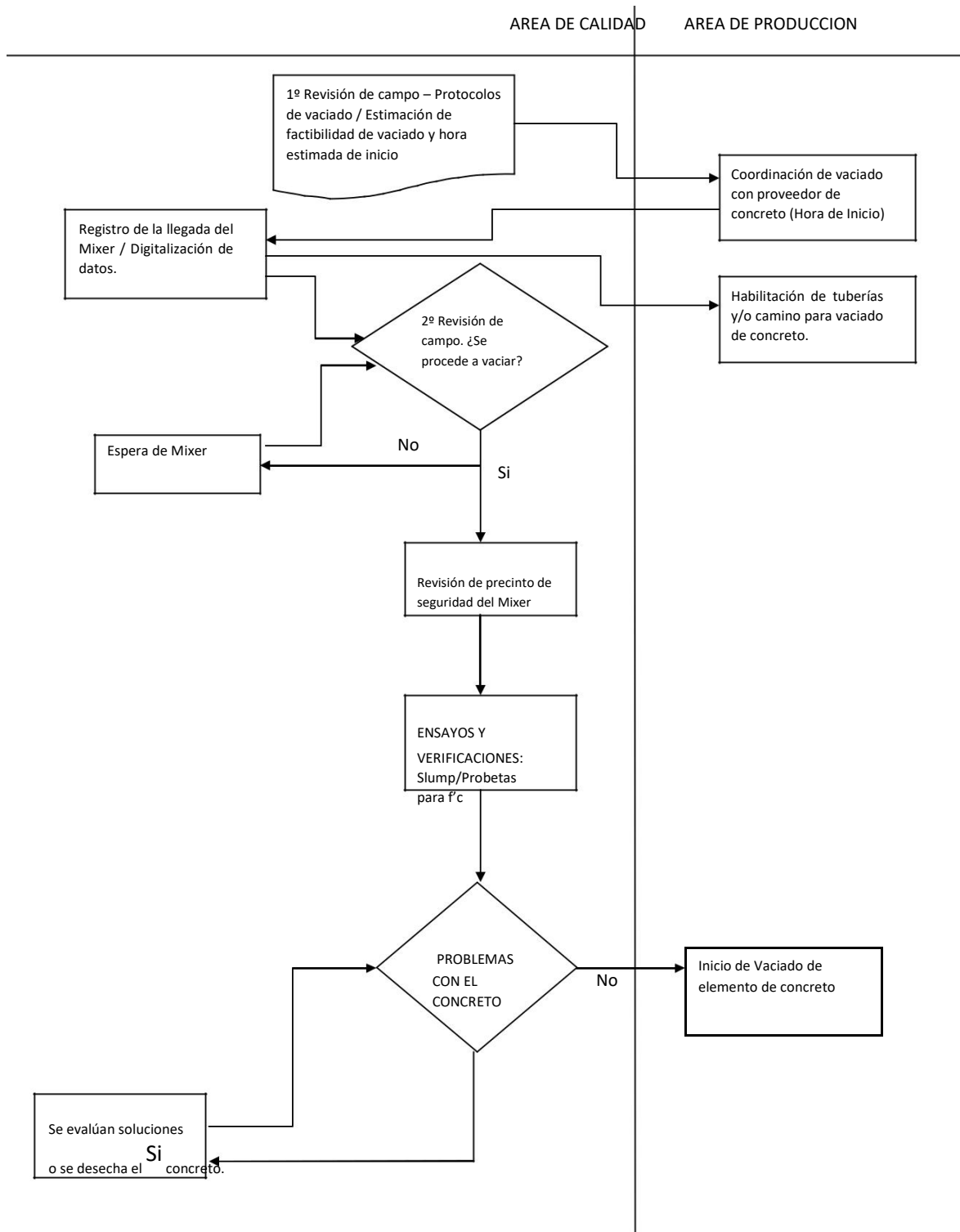
## 9. FLUJOGRAMA



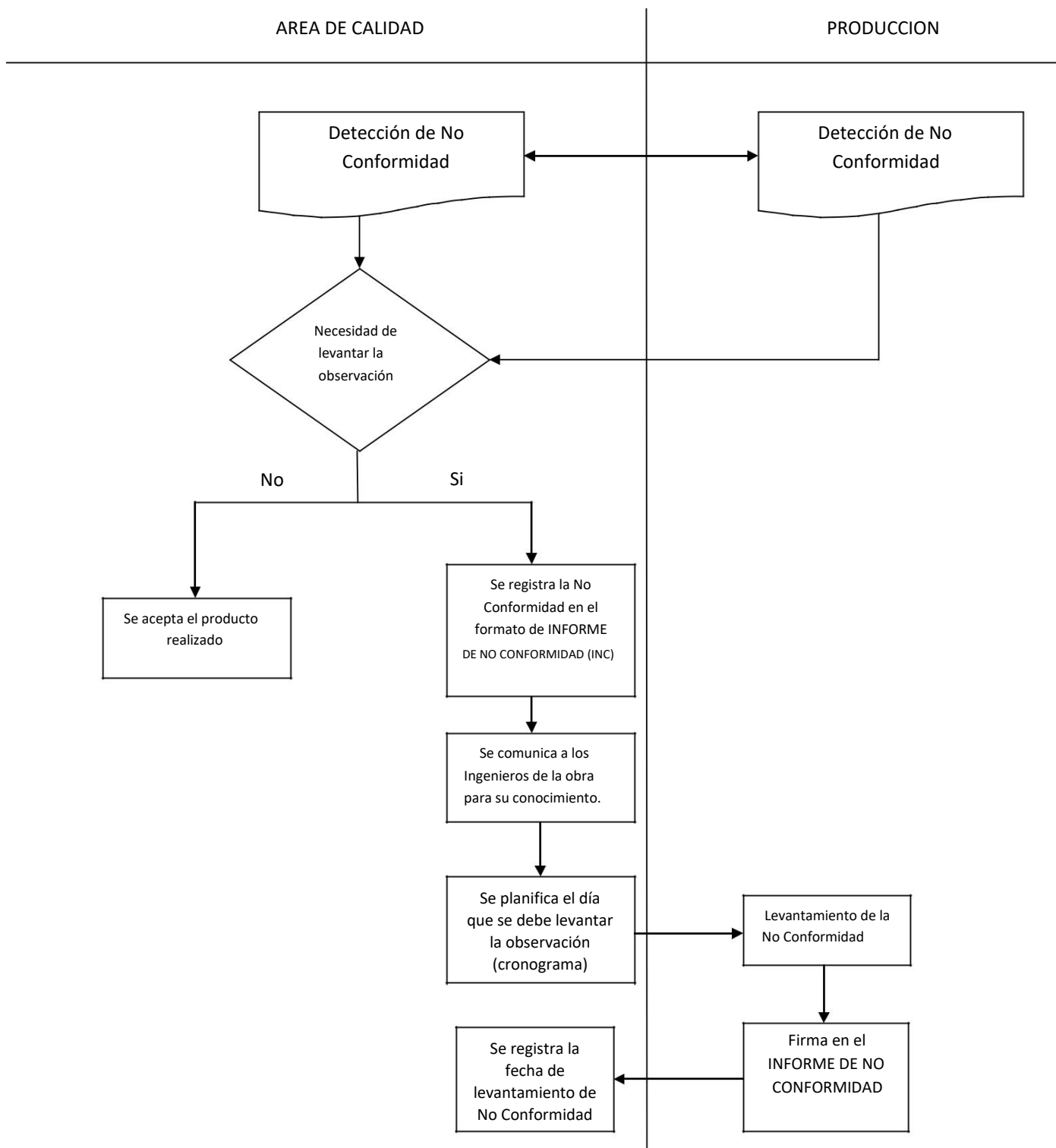


**ANEXO 2A**  
**DIAGRAMA DE FLUJO**

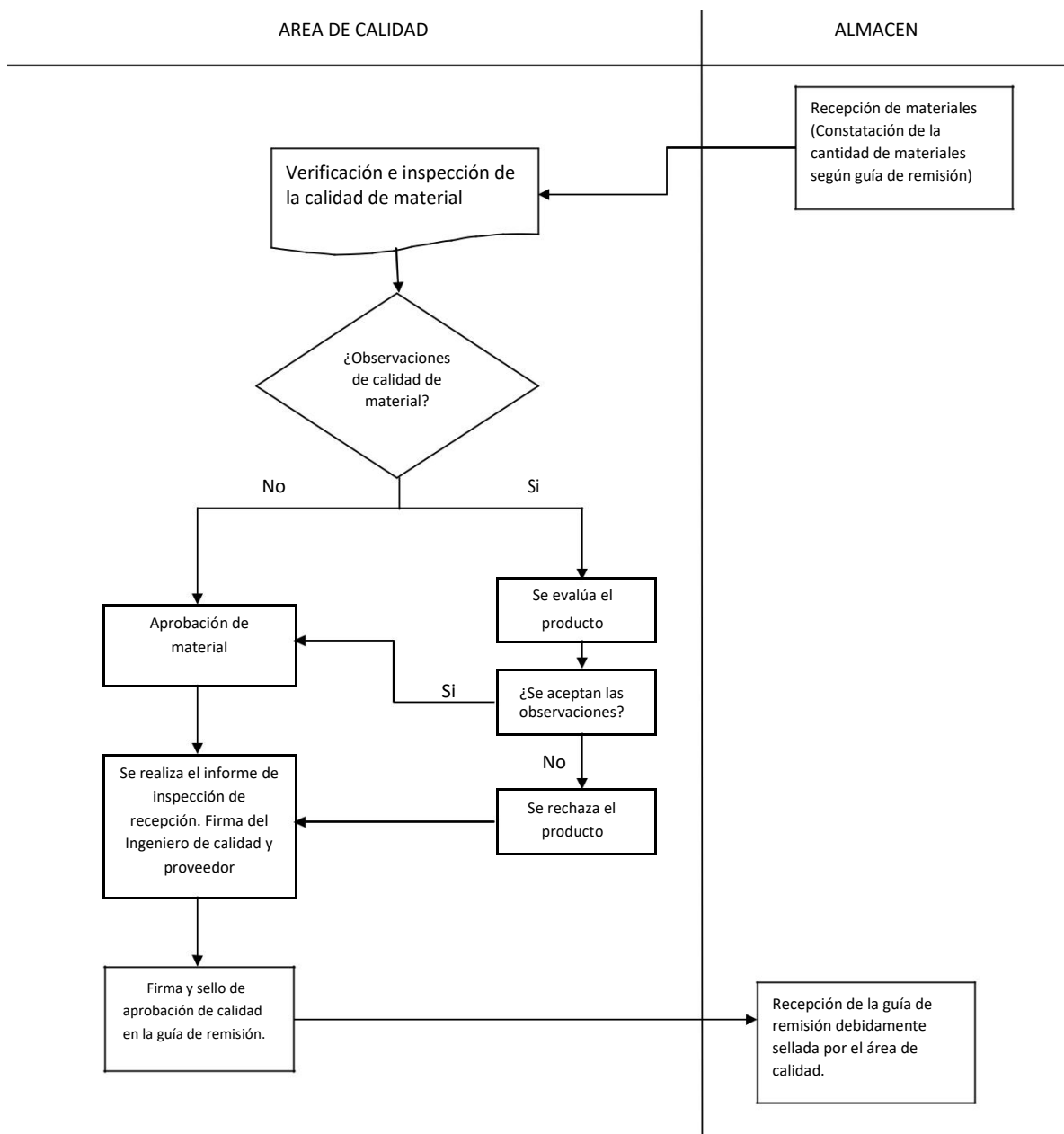
**Control de calidad del concreto antes del vaciado**



## Registro de No Conformidad

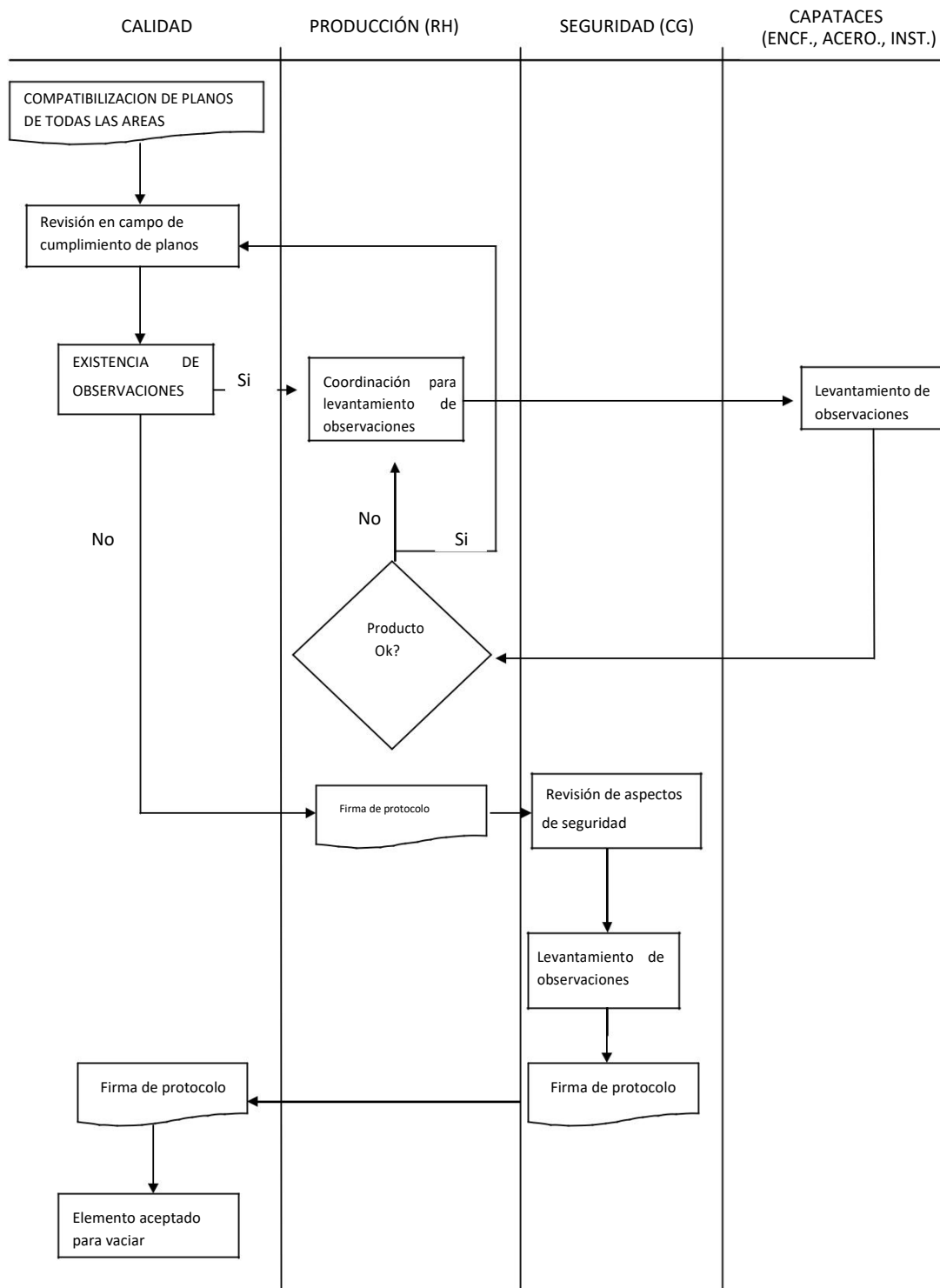


## Control de calidad de ingreso de material





## PROCEDIMIENTO DE PROTOCOLOS









# ANEXO 4

## CERTIFICADOS DE CALIDAD Y FICHAS TECNICAS





# Idrostop

**Perfil de goma hidrófila expansiva para juntas de trabajo impermeables**

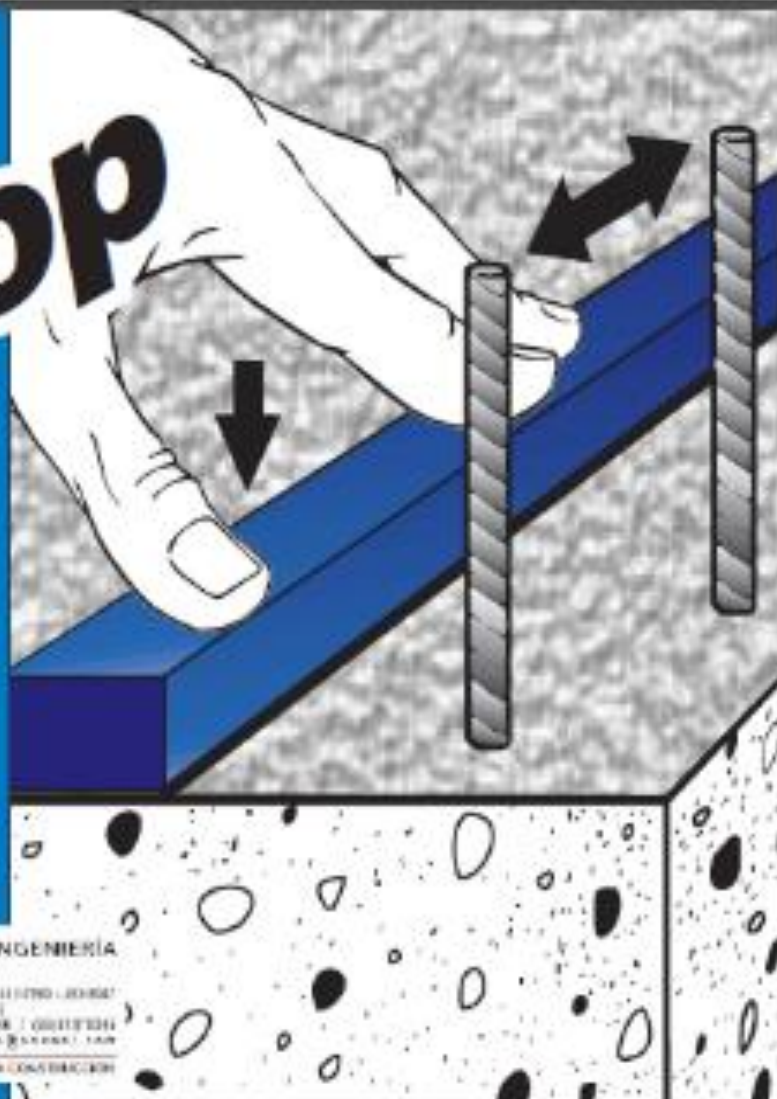
SOCIEDAD ANÓNIMA DE COMERCIO Y SERVICIOS DE INGENIERÍA

CHIMBORAZO | CALLE LA INDEPENDENCIA | SAN MIGUEL LLANO 030 | P.O. BOX 1000



TELÉFONO: 0982303111 | 0982303111  
TELÉFONO: 0982303111 | 0982303111  
TELÉFONO: 0982303111 | 0982303111  
E-MAIL: SACOSI@SACOSI.COM

ASISTENCIA TÉCNICA EN DISEÑO, MONITOREO Y SERVICIOS DE APLICACIÓN DE RECONCRETOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



## CAMPOS DE APLICACIÓN

Realización de juntas de trabajo impermeables en la construcción civil, industrial y en el sector de las construcciones hidráulicas.

### Ejemplos típicos de aplicación

- Juntas de fraguado impermeables entre la plataforma de los cimientos y las paredes de altura en hormigón.
- Juntas de contacto impermeables entre diferentes materiales de la construcción como, por ejemplo, acero u hormigón o piedra y hormigón.
- Juntas de contacto entre materiales de diferente naturaleza que se generan, por ejemplo, como consecuencia de atravesamientos de tuberías en PVC o en acero en coladas de hormigón de piscinas, piscinas de depuración, de depósitos y de obras hidráulicas en general.
- Juntas de frías impermeables (juntas de retracción temporales) creadas durante la colada para disminuir el riesgo de lesión en estructuras largas y monolíticas.
- Juntas de trabajo impermeables donde, a causa de la fuerte densidad de armadura, no se puedan poner en obra con facilidad y seguridad los water-stop tradicionales.
- Juntas de trabajo impermeables en galerías, en diques y en obras hidráulicas, comprendidos los depósitos para agua potable.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Idrostop es una cinta preformada, blanda y elástica a

base de polímeros acrílicos expresamente estudiada para realizar, en el sector de la construcción, juntas de trabajo impermeables hasta una presión hidráulica de 5 atm.

Idrostop está disponible en dos formatos, 20x10 mm o 20x15 mm, denominados respectivamente **Idrostop 10** o **Idrostop 15**.

Idrostop no contiene bentonita.

Gracias a su composición química **Idrostop**, en contacto permanente con agua, se expande en modo gradual creando una barrera activa respecto al agua de empuje (positiva y negativa).

A diferencia de otros materiales que tienen tendencia, después de repetidos ciclos de expansión y contracción, a perder eficacia, **Idrostop** mantiene inalteradas sus propiedades incluso en presencia de aguas agresivas como, por ejemplo, las salinas (agua de mar), las de instalaciones de depuración, las de alcantarillado.

Idrostop es estable con temperaturas comprendidas entre -30°C y +50°C.

## AVISOS IMPORTANTES

- Idrostop no se puede colocar si la estructura, en el momento de la aplicación de la cinta, está sumergida en el agua. Tomar medidas para eliminar de la superficie la eventual agua libre y esperar algunas horas antes de proceder a la colocación.
- Idrostop no se puede utilizar si la superficie de colocación está fuertemente contaminada por ácidos



# Idrostop

o disolventes. Realizar, en este caso, una cuidadosa limpieza de la superficie y consultar al servicio de Asistencia Técnica de MAPEI.

## MODALIDAD DE APLICACIÓN

### Preparación del fondo

La superficie del hormigón, en el momento de la aplicación de Idrostop, debe estar limpia y ser sólida.

Quitar con un cepillo el lactamen de cemento y eliminar con una escoba eventuales residuos depositados durante las operaciones de colada. Idrostop se puede aplicar también sobre superficies ligeramente húmedas.

### Colocación en obra

La cinta de Idrostop se puede aplicar sobre hormigón, metal, PVC, y piedra natural con Idrostop Mastik, adhesivo monocomponente exento de disolventes preparado para el uso a base de polímeros MS. Idrostop Mastik está disponible en cartuchos de 310 ml.

Después de la extrusión se presenta como una pasta tixotrópica fácilmente aplicable en horizontal y en vertical, que se reticula con la humedad formando un producto elástico a una temperatura comprendida entre +10°C y +40°C.

Para su utilización agujerear el cartucho sobre la parte fileteada, enroscar la boquilla cortando a 45° una apertura de un diámetro de 5 mm, introducirla en una pistola normal y extraer el adhesivo sobre la superficie de Idrostop precedentemente cortado a medida o directamente sobre el hormigón.

Presionar, pues, Idrostop sobre el fondo moviéndolo lentamente en todas las direcciones para que adhiera perfectamente en todos los puntos, sin hacer esfuerzos de tracción.

Para la formación de ángulos o juntas en línea no se necesitan procedimientos particulares; los varios trozos de Idrostop se deben, sencillamente, poner cerca unos de otros ya que la sucesiva expansión garantizará una perfecta resistencia contra el agua de empuje.

Para facilitar la aplicación sobre superficies verticales, aconsejamos que se corte Idrostop en trozos de 1 metro de longitud. Esta precaución hace que el fijado sea rápido y seguro, ya que elimina el peligro de un eventual deslizamiento causado por el peso de la cinta.

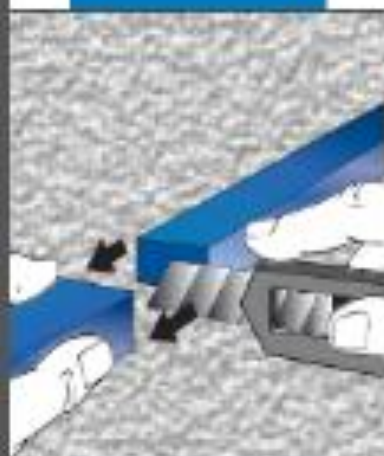
Trozos de longitud mayor se pueden, de todas maneras, colocar en obra fijando primero mecánicamente la extremidad superior de Idrostop con tornillos o clavos y, después, extruyendo una tira de adhesivo directamente al fondo.

Una vez terminadas estas operaciones Idrostop debe ser presionado sobre el adhesivo fresco con la finalidad de que adhiera.

Idrostop se puede, además, fijar incluso sólo mecánicamente con tornillos o clavos puestos uno detrás de otro a todo lo largo de la cinta y a una distancia el uno del otro no superior a 25 cm, para garantizar un perfecto contacto con el fondo.

La colada de hormigón se puede realizar inmediatamente después de la colocación de Idrostop, si éste ha sido fijado mecánicamente con tornillos o clavos.

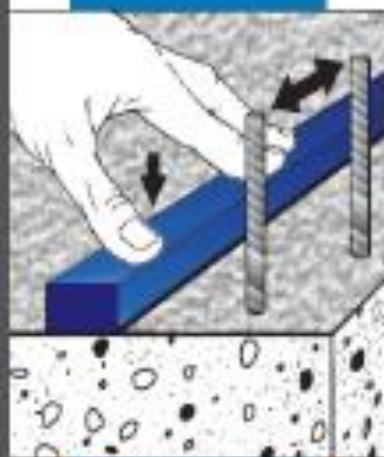
En caso de que Idrostop, en cambio, sea



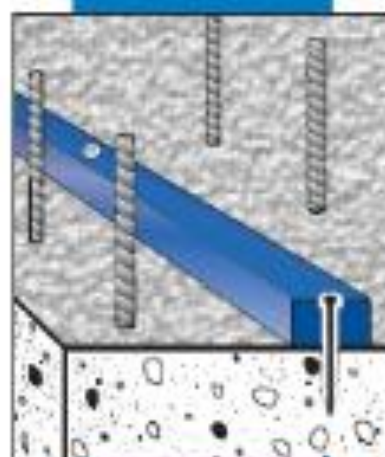
Cortar Idrostop a la medida



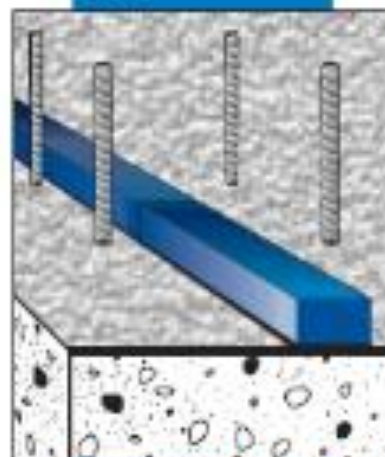
Aplicar Idrostop Mastik sobre Idrostop o directamente sobre el soporte



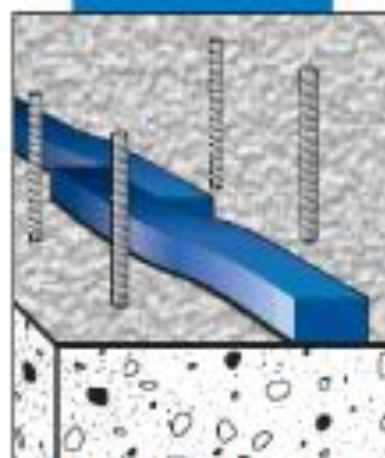
Colocación de Idrostop, apretarlo y moverlo en todas direcciones para que se adhiera bien



Idrostop puede colocarse en obra también con clavos o tornillos. Las fijaciones deben efectuarse cada 25 cm



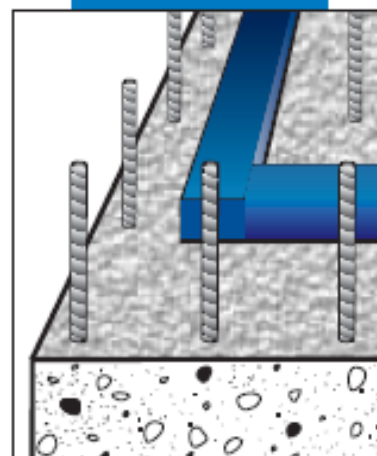
Unión en línea. Las dos piezas de Idrostop se colocan a toda



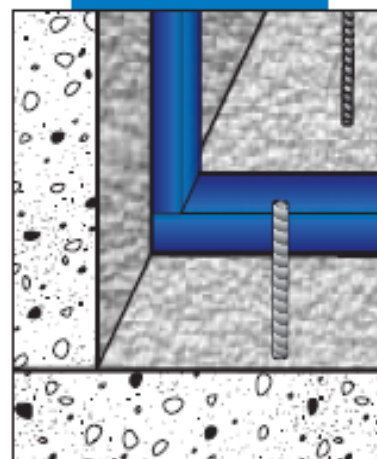
Unión en línea. Las dos juntas se acoplan de 2 a 3 cm para dejar la superficie



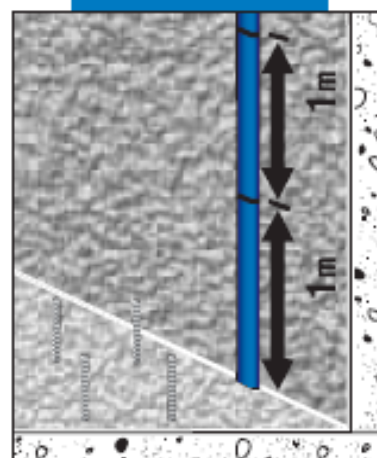
<b>DATOS TÉCNICOS:</b>	
<b>DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PRODUCTO:</b>	
Forma:	cinta preformada
Color:	azul
Dimensiones disponibles:	20x10 mm (Idrostop 10) 20x15 mm (Idrostop 15)
Peso específico:	1,30 g/cm <sup>3</sup> a +20°C
Solubilidad en agua:	Insoluble
Propiedad principal:	se expande cuando se pone en contacto con el agua
Conservación:	12 meses en los embalajes originales cerrados almacenados en lugar seco
Clasificación de peligro para la salud según directivas CEE 88/379:	ninguna
Partida arancelaria:	3916 10 00x
Corrosividad:	no corrosivo
<b>DATOS APLICATIVOS:</b>	
Temperatura de aplicación permitida utilizando Idrostop Mastic como adhesivo:	de +10°C a +40°C
Tiempo de espera antes de efectuar la colada si la colocación en obra se ha hecho con Idrostop Mastic:	24 horas
Tiempo de espera antes de efectuar la colada si el fijado se ha hecho con clavos o tornillos:	no solicitado
Consumo de Idrostop Mastic:	unos 250 ml por 10 metros lineales de Idrostop 10 y Idrostop 15
<b>PRESTACIONES FINALES:</b>	
Hinchamiento en agua:	
- después de 24 horas:	aproximadamente el 45%
- después de 2 días:	aproximadamente el 70%
- después de 3 días:	aproximadamente el 82%
- después de 7 días:	aproximadamente el 120%
Impermeabilidad:	hasta 5 atm
Dimensión máxima de la junta:	7 mm
Alargamiento % según ASTM 636 M-89:	70-100%
Dureza Shore según DIN 53505:	25-35



*Unión angular horizontal*



*Unión angular entre pavimento y pared*



*Para aplicaciones sobre superficies verticales se aconseja encolar piezas de 1 m de longitud*



**CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.**

Parque Industrial- Calle Jacinto Ibañez 111 Apartado 143 - Telfs. :232430 Fax:219796 Arequipa- Peru

## CERTIFICADO DE CALIDAD

N° 2118355

PRODUCTO : BARRA DE CONSTRUCCION NORMA TECNICA : ASTM A815 Grado 60  
 PROCEDENCIA : PLANTA AREQUIPA NORMA DE ENSAYO : ASTM E8  
 CLIENTE : COMERCIAL DEL ACERO S A FACTURA N° : 0038 - 5822

DIMENSIONES	N° DE COLADA	PROPIEDADES MECANICAS			DOBLADO 180°	COMPOSICION QUIMICA EN LA CUCHARA (%)			
		FLUENCIA kg/mm <sup>2</sup>	RESIST. TRACCION kg/mm <sup>2</sup>	ALARGAM. EN 200.0 mm %		C	Mn	P	S
1.38"	232367	47.1	75.3	19.0	OK	0.39	1.29	0.022	0.029
1.38"	232368	45.8	73.2	18.0	OK	0.40	1.28	0.019	0.037
1.38"	232360	46.3	73.8	18.5	OK	0.39	1.29	0.017	0.039
1.38"	232372	46.7	74.4	15.5	OK	0.41	1.26	0.020	0.039
1.38"	232373	46.9	73.8	16.0	OK	0.40	1.26	0.017	0.039
1.38"	232374	46.2	75.6	19.0	OK	0.41	1.27	0.015	0.042

OBRA : CONSORCIO ANTARES-JE- CENTRO  
 DESPACHO N° COMERCIAL REAL PLAZA CUSCO  
 C0008

AREQUIPA, 14/12/2012

**CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.**

*Ing° Mijail Fernández Rodríguez*  
 JEFE OPTO. CONTROL DE CALIDAD



**ISO 9001**

Planta 1: Certificado NP 53215  
 Planta 2: Certificado NP 52451



CODIGO: CRDM001DM - REVISION: 00 - APROBADO: VGR - FECHA: 09/2007



**CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.**

Parque Industrial- Calle Jacinto Ibañez 111 Apartado 143 - Telfs.: 232430 Fax: 219796 Arequipa- Peru

## CERTIFICADO DE CALIDAD

N° 2118358

PRODUCTO : BARRA DE CONSTRUCCION NORMA TECNICA : ASTM A815 Grado 60  
 PROCEDENCIA : PLANTA AREQUIPA NORMA DE ENSAYO : ASTM E8  
 CLIENTE : COMERCIAL DEL ACERO S A FACTURA N° : 0001 - 114078

DIMENSIONES	N° DE COLADA	PROPIEDADES MECANICAS			DOBLADO 180°	COMPOSICION QUIMICA EN LA CUCHARA (%)			
		FLUENCIA kgfmm <sup>2</sup>	RESIST. TRACCION kgfmm <sup>2</sup>	ALARGAM. EN 200.0 mm %		C	Mn	P	S
3/4"	250213	45.4	75.5	17.0	OK	0.40	1.36	0.015	0.027
1"	250159	45.1	89.9	18.5	OK	0.39	1.26	0.011	0.028
1"	251400	46.3	75.0	18.0	OK	0.42	1.32	0.015	0.024
1"	251407	46.9	74.8	18.0	OK	0.41	1.33	0.013	0.021

OBRA : CONCORDIO ANTARES- JE- CENTRO  
 DESPACHO N° COMERCIAL REAL PLAZA CUSCO  
 C0007

AREQUIPA, 14/12/2012

*CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.*

*Ing° Miffuál Fernández Rodríguez*  
 JEFE OPTO. CONTROL DE CALIDAD



**ISO 9001**

Planta 1: Certificado RP 33215  
 Planta 2: Certificado RP 33450



CODIGO: CRDM001DM - REVISIÓN: 00 - APROBADO: VGR - FECHA: 09/2007



Ensayos  
**ACERO-DECK**<sup>®</sup>  
PLACA COLABORANTE

ENSAYOS DE FLEXIÓN / FUEGO / PUSH OUT / VIBRACIÓN



Construcción con responsabilidad

### A. Sistema Constructivo Acero Deck®

El Sistema Constructivo Acero-Deck® es elaborado de planchas de acero estructural con galvanizado pesado que, luego de un proceso continuo, adquiere la geometría para una alta resistencia que, en conjunto con el concreto, malla de temperatura y conectores, forman la losa colaborante Acero-Deck®; liviana, rápida de construir y económica; ideal para losas de entresijos en edificios, estacionamientos, puentes vehiculares, puentes peatonales, mezzanines, centros comerciales, viviendas y otras.



Sistema Acero-Deck®

### B. Importancia de los Ensayos

Nos permiten conocer el comportamiento real del Sistema Placa Colaborante Acero-Deck® según las características específicas de fabricación, condiciones de uso y del país.

Acero-Deck® cuenta con más de 120 ensayos certificados realizados bajo Normas Internacionales en una entidad acreditada como el Laboratorio CISMID/UNI, que certifican el excelente comportamiento del Sistema Acero-Deck®.



Laboratorio CISMID - UNI

### C. Objetivos de los Ensayos

- Conocer el comportamiento real del sistema en las condiciones más desfavorables.
- Obtener valores de resistencia reales, válidos para el diseño.
- Verificar los valores de sobrecarga admisible de las Tablas de Diseño.
- Poseer certificación estructural con ensayos realizados en el Perú

- Seguridad en el diseño.
- Garantía del sistema Acero Deck®
- Confianza



## D. Normas

Los ensayos se han realizado según los procedimientos indicados en las siguientes NORMAS INTERNACIONALES:

- American Society Testing and Materials Norma ASTM C-78
- American Society Testing and Materials Norma ASTM E-119
- Eurocódigos Eurocode 4



## E. ENSAYOS

El Sistema Acero-Deck® cuenta con los certificados para sus productos Placa Colaborante Tipo AD-900 (38.80mm / 1 1/2"), AD-600 (60.00mm / 2 1/4") y AD-730 (75.00mm / 3") en diferentes espesores (Gage) con alturas de concreto de 9 a 20cm y para sus conectores de corte tipo Nelson Stud.

### ■ ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON APOYO SIMPLE, DE CONCRETO Y VIGAS METÁLICAS

#### FLEXIÓN CON APOYO SIMPLE NORMA ASTM C-78

**OBJETIVO:** Determinar los valores máximos de sobrecarga que alcanza una losa colaborante Acero-Deck® para distintas luces y espesores de losa de concreto, con ambos extremos libres de desplazamiento (apoyo simple).

En este ensayo se reproduce la condición más crítica. Se aplicó un factor de seguridad a los resultados alcanzados y se constituyeron las tablas de diseño Acero-Deck®.

**RESULTADOS:** Alta resistencia. Las resistencias máximas alcanzadas superaron a las indicadas en las tablas de diseño.



Flexión simple

#### FLEXIÓN CON APOYO EN VIGAS DE CONCRETO NORMA ASTM C-78

**OBJETIVO:** Determinar los valores máximos de sobrecarga que alcanza una losa colaborante Acero-Deck®, para distintas luces y espesores de losa, con ambos extremos embebidos en vigas de concreto, con 5 cm. de penetración.

**RESULTADOS:** Altas resistencias, del orden de 30% a 40% superiores a las alcanzadas en los ensayos con losas con apoyo simple.



Detalle ensayo Flexión concreto





## FLEXIÓN CON APOYO EN VIGAS METÁLICAS

NORMA ASTM C-78

**OBJETIVO:** Determinar los valores máximos de sobrecarga que alcanza una losa colaborante Acero-Deck®, para distintas lces y espesores de losa de concreto, con ambos extremos apoyados y conectados a vigas metálicas a través de conectores de corte Acero-Deck® tipo Nelson Stud.

**RESULTADOS:** Altas resistencias, del orden de 40% a 50% superiores a las alcanzadas en los ensayos con losas con apoyo simple.

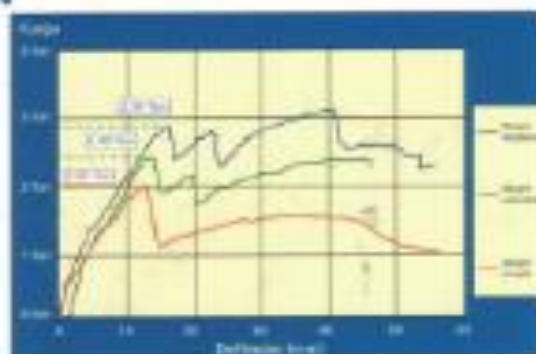


Detalle ensayo Flexión metálica

## CURVAS COMPARATIVAS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

De los resultados en los ensayos, se obtienen curvas de comportamiento que muestran como varía la resistencia máxima alcanzada a flexión, dependiendo de las condiciones de apoyo simple, con vigas de concreto y con vigas metálicas, para un mismo gaje y luz libre entre apoyos.

Para el ejemplo, se muestra que losas apoyadas sobre vigas de concreto y vigas metálicas con conectores de corte alcanzan una resistencia máxima de 40% a 50% superior a la resistencia obtenida en losas simplemente apoyadas.



Curvas comparativas de flexión

## ■ ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO

### ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO

NORMA ASTM E-119

**OBJETIVO:** Determinar los tiempos máximos de evacuación en una edificación con sistema de losa colaborante Acero-Deck®, antes del colapso durante un incendio, en las condiciones más severas de uso.

**RESULTADOS:** Tiempos de evacuación de 30 a 40 minutos alcanzando temperaturas alrededor de 600°C sin colapso del sistema de losa colaborante.



Ensayo de Resistencia al fuego

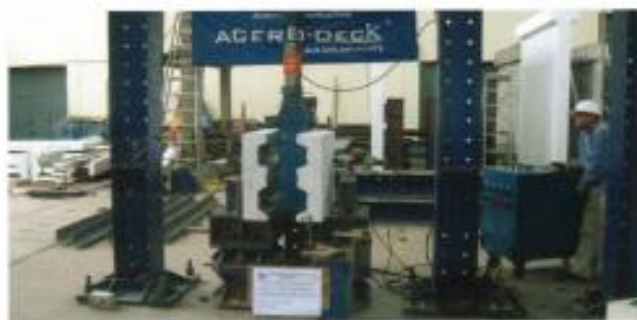
## ■ ENSAYOS DE RESISTENCIA PUSH OUT A LOS CONECTORES DE CORTE TIPO NELSON STUD

### ENSAYOS DE RESISTENCIA PUSH OUT A LOS CONECTORES DE CORTE ACERO-DECK® TIPO NELSON STUD NORMA EUROCÓDIGO 4

**OBJETIVO:** Determinar la resistencia a corte máxima de conectores Acero-Deck® como parte del sistema de losa colaborante sobre vigas metálicas.

**RESULTADOS:** El conector alcanza resistencias entre 3,10 TOM y 8,80 TOM, dependiendo del tipo.

No fallan en ningún caso los conectores Acero-Deck®, las fallas se presentan en el bulbo de concreto o en el cordón de la soldadura.

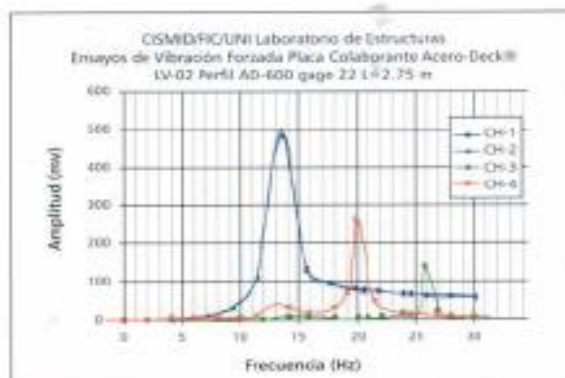


Ensayo Push Out

## ■ ENSAYO DE VIBRACIÓN

**OBJETIVO:** Determinar el comportamiento del sistema de losa colaborante Acero-Deck® ante fuerzas dinámicas que podrían ser causadas por un sismo, intenso tránsito peatonal o vehicular y otros.

**RESULTADOS:** El sistema de losa colaborante Acero-Deck® no sufre ningún cambio o alteración. No se presenta desprendimiento de plancha de acero ni fisuramiento en la losa de concreto.



Curva de ensayo de vibración

**Construcción con responsabilidad**

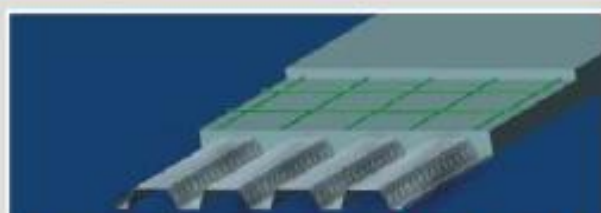
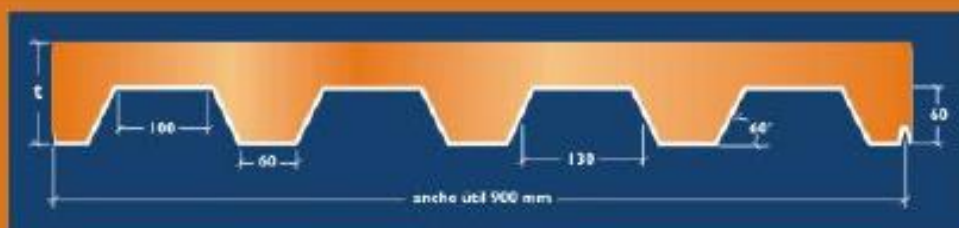


# Características Técnicas Perfil Tipo AD-600

# ACERO-DECK®

PLACA COLABORANTE

Tipo : AD-600  
 Peralte : 60 mm  
 Ancho total : 920 mm  
 Ancho útil : 900 mm  
 Calibre : Gage 20,22  
 Acabado : Galvanizado  
 Longitud : A medida



## PROPIEDADES DE LA SECCIÓN ACERO

Calibre gage	Peso/Area kg/m <sup>2</sup>	I cm <sup>4</sup> /m	S <sub>sup</sub> cm <sup>3</sup> /m	S <sub>inf</sub> cm <sup>3</sup> /m
22	9.12	59.74	18.32	23.30
20	10.88	70.73	21.73	27.68

## PROPIEDADES DEL CONCRETO (f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)

Altura de losa (cm)	Volumen concreto m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Carga muerta kg/m <sup>2</sup>
11.00	0.074	177.60
12.00	0.084	201.60
13.00	0.094	225.60
14.00	0.104	249.60
15.00	0.114	273.60
16.00	0.124	297.60

## SOBRE CARGA PERMISIBLE (kg/m<sup>2</sup>) CON CONCRETO (f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)

Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)					
		t = 11	t = 12	t = 13	t = 14	t = 15	t = 16
22	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1650	1911	2000	2000	2000	2000
	2.25	1243	1445	1647	1849	2000	2000
	2.50	952	1112	1272	1432	1592	1753
	2.75	689	865	995	1124	1253	1382
	3.00	487	661	784	889	995	1101
	3.25	364	475	619	707	794	882
	3.50	254	338	465	562	635	708
	3.75	172	236	334	445	506	568
	4.00	-	157	234	329	401	453
	4.25	-	-	156	231	314	358
4.50	-	-	-	154	228	278	
20	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1962	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1489	1731	1974	2000	2000	2000
	2.50	1035	1344	1537	1730	1923	2000
	2.75	731	1025	1213	1369	1526	1682
	3.00	520	741	967	1095	1224	1353
	3.25	368	537	716	882	989	1096
	3.50	277	388	526	694	803	892
	3.75	190	276	384	516	652	728
	4.00	-	190	274	379	505	594
	4.25	-	-	189	273	374	482
4.50	-	-	-	189	270	367	

**Nota:** Los valores sombreados requieren apuntalamiento temporal al centro del claro.  
 Luces mayores a 4 metros apuntalar a los tercios.

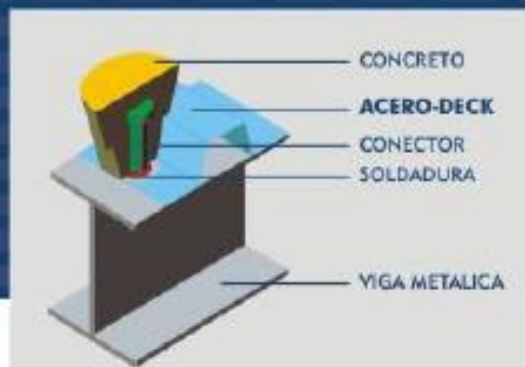
### Símbolos

t: Espesor de la losa desde la base al valle inferior de la placa colaborante Acero-Deck hasta la parte superior del concreto.

L: Luz libre, separación entre apoyos (metros).



# Conectores de Corte



## Características

Los conectores de corte Acero-Deck son del tipo Nelson Stud fabricados en una sola pieza de acero grado 2 (SAE 1020), con una protección galvánica electroquímica de zinc.

## Funciones

- Realizar una unión permanente entre la losa y la viga metálica de apoyo, permitiendo que estos dos elementos trabajen en forma conjunta.
- Contrarrestar los esfuerzos de corte.
- Impedir una separación vertical entre la losa y la viga.

Los conectores de corte al formar una sección compuesta dan como resultado una mayor área resistente a la compresión, permitiendo que se pueda disminuir el peralte de la viga metálica y por lo tanto reducir el costo del sistema.

## DIMENSION Y PROPIEDADES

TIPO DE CONECTORES		NS-500/250	NS-625/250	NS-625/300	NS-625/400	NS-750/400	
DIMENSIONES	Diámetro del vástago ( C )	1/2 "	5/8 "	5/8 "	5/8 "	3/4 "	
	Longitud del vástago ( L )	2 1/2 "	2 1/2 "	C:\Documents and Settings\VENTAS 2\Escritorio\conectores.jpg			
	Diámetro de la cabeza ( D )	1 "	1 1/4 "	1 1/4 "	1 1/4 "	1 1/4 "	
	Altura de la cabeza ( H )	8.5 mm	8.5 mm	8.5 mm	8.5 mm	10 mm	

## Consideraciones en la Instalación

- Los conectores de corte deberán ir soldados, siempre directamente sobre las vigas metálicas de apoyo.
- Si la placa colaborante Acero-Deck pasa sobre vigas metálicas se deberá realizar una perforación previa en el valle menor, que permita soldar el conector a la viga metálica.
- Los conectores se deberán soldar en todo su perímetro mediante soldadura de arco eléctrico.

La perforación de la placa colaborante se deberá realizar con un sistema que no dañe la plancha, por ejemplo mediante una broca sacabocado.

# ACERO-DECK®

PLACA COLABORANTE

Aceros Procesados S.A.  
 Jr. Chiclayo 893 Lima 18 Telf/Fax: 445-3259 / 445-3485  
 ventas@acero-deck.com www.acero-deck.com

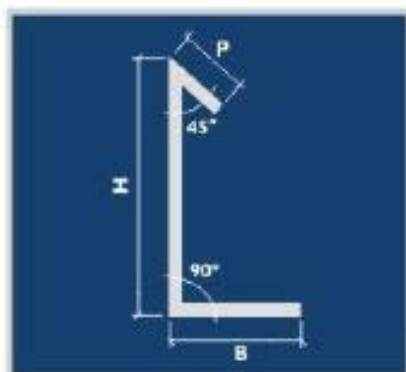


# Topes de Borde y Cierre



- Los topes de borde y de cierre son elementos metálicos que sirven como un encofrado permanente de la losa con la placa colaborante Acero-Deck permitiendo un acabado metálico galvanizado.
- Los Topes de Borde se utilizan para el encofrado perimetral de la losa de concreto tanto al final de esta como al borde de los vacíos.
- Los Topes de Cierre permiten un cierre permanente del sector de losa donde la placa colaborante Acero-Deck llega a las vigas.

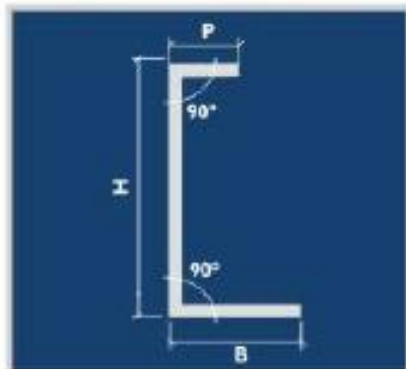
## Topes de Borde



TIPO	TB-90/170	TB-100/170	TB-110/170	TB-120/170	TB-130/200	TB-140/200
Altura (H) mm	90	100	110	120	130	140
Base (B) mm	60	50	40	60	50	40
Pestaña (P) mm	20	20	20	20	20	20
Desarrollo mm	170	170	170	200	200	200
Calibre / Gage	20	20	20	20	20	20

TIPO	TB-150/240	TB-160/240	TB-170/240	TB-180/240	TB-190/300	TB-200/300
Altura (H) mm	150	160	170	180	190	200
Base (B) mm	70	60	50	40	90	80
Pestaña (P) mm	20	20	20	20	20	20
Desarrollo mm	240	240	240	240	300	300
Calibre / Gage	20	20	18	18	18	18

## Topes de Cierre



TIPO	TB-40/100	TB-60/120	TB-75/150
Altura (H) mm	40	60	75
Base (B) mm	40	40	55
Pestaña (P) mm	20	20	20
Desarrollo mm	100	120	150
Calibre / Gage	20	20	20



**ACERO-DECK**<sup>®</sup>  
PLACA COLABORANTE

Aceros Procesados S.A.  
Jr. Chiclayo 893 Lima 18  
ventas@acero-deck.com

Telf/Fax: 445-3259 / 445-3485  
www.acero-deck.com



## ENSAYOS

■ TIPO: AD-600/20

■ NORMAS: ASTM C-78, ASTM E-119,  
Eurocode 4 Sección 10

■ CARACTERÍSTICAS: Losa=11cm. / Luz libre=3.00m. /  
f'c concreto=210kg/cm<sup>2</sup>

## ENSAYOS DE FLEXIÓN

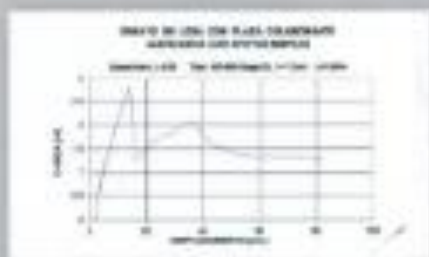
### APOYO SIMPLE

#### Descripción

Se aplica una carga que se reparte a los tercios de la luz libre sobre la losa con apoyo simple hasta la falla del sistema.

#### Resultado

Sobrecarga admisible y máxima de 1,443 kg/m<sup>2</sup>



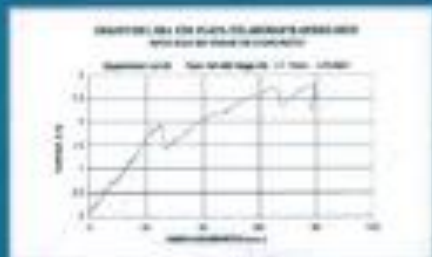
### APOYO EN VIGAS DE CONCRETO

#### Descripción

Se aplica una carga repartida a los tercios de la luz libre sobre la losa con apoyo en vigas de concreto hasta la falla del sistema. (Nota: Luz libre=4.00m.)

#### Resultado

Sobrecarga admisible de 750 kg/m<sup>2</sup> y máxima de 1,110 kg/m<sup>2</sup>



### APOYO EN VIGAS METÁLICAS

#### Descripción

Se aplica una carga repartida a los tercios de la luz libre sobre la losa con apoyo en vigas metálicas hasta la falla del sistema.

#### Resultado

Sobrecarga admisible de 1,625 kg/m<sup>2</sup> y máxima de 2,070 kg/m<sup>2</sup>



## ENSAYOS DE FUEGO / PUSH OUT / VIBRACIÓN

### ENSAYO DE FUEGO

#### Descripción

Se aplica fuego mediante lanzallamas por debajo de la losa simplemente apoyada que soporta cargas de servicio. (Nota: Luz libre=4.00m.)

#### Resultado

Tiempo de evacuación de 33 minutos alcanzado 306°C en colapso del sistema. (Nota: Los resultados en page 22 son válidos en page 20)



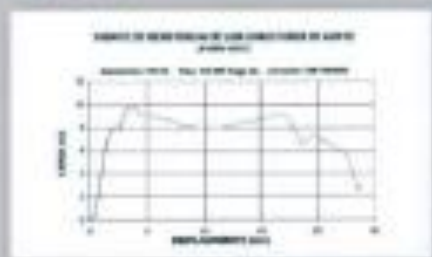
### ENSAYO PUSH OUT DE CONECTORES DE CORTE

#### Descripción

Se aplica una carga gradual sobre una viga metálica unida por conectores de corte tipo Nelson Stud a losa reducida de concreto con placa colaborante.

#### Resultado

Excelente comportamiento de los conectores de corte Acero Deck® tipo NS-750/300. Se alcanzó una carga máxima de 4,937 kg. (Nota: Los resultados en page 22 son válidos en page 20)



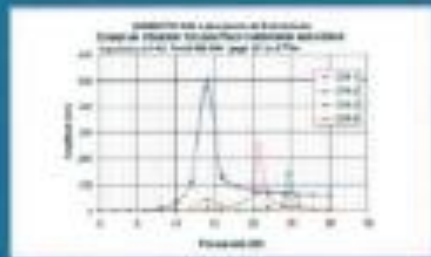
### ENSAYOS DE VIBRACIÓN

#### Descripción

Se hacen diferentes frecuencias con un motor fijo a la superficie del espécimen, hasta alcanzar su vibración máxima.

#### Resultado

Se alcanzó una aceleración máxima de 0,25g (g=9,81m/s<sup>2</sup>). No se presenta desprendimiento de plancha de acero ni fisuramiento en la losa de concreto. (Nota: Los resultados en page 22 son válidos en page 20)





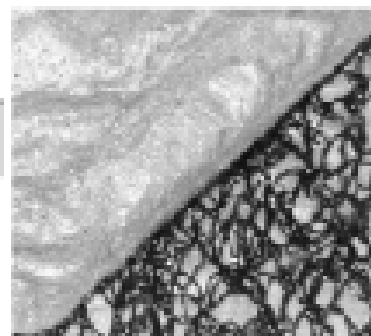
# MacDrain® 2L 20.2

## Geocompuesto para drenaje

### Características técnicas

MacDrain® 2L 20.2 es un geocompuesto para drenaje liviano y flexible, cuyo núcleo drenante es formado por una geomanta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada a un geotextil no tejido de poliéster en todos los puntos de contacto.

El geotextil sobresaleta 100 mm del núcleo en una de las extremidades longitudinales del MacDrain® 2L 20.2, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes.



### Caudal

ASTM D 4716	Drenaje horizontal										Drenaje vertical	
	i = 0.01		i = 0.02		i = 0.03		i = 0.10		i = 0.50		i = 1.00	
Gradiente hidráulico												
Presión	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m
10 kPa	0,04	2340	0,70	2550	0,77	2772	1,20	4530	2,17	7848	2,84	10224
20 kPa	0,23	828	0,20	1080	0,33	1224	0,74	2700	1,54	5544	2,17	7848
50 kPa	0,11	432	0,14	540	0,17	648	0,41	1476	0,85	3096	1,35	4860
100 kPa	0,04	144	0,05	180	0,08	216	0,12	432	0,28	936	0,41	1512
200 kPa	0,02	72	0,02	72	0,02	108	0,04	144	0,08	324	0,13	468

Propiedades hidráulicas			Geocompuesto		Geotextil	
Apertura de filtración	mm	APROR D 26017	---		0,145	
Permisividad	s <sup>-1</sup>	ASTM D 4491	---		1,51	
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	---		1,1 x 10 <sup>-1</sup>	

Propiedades mecánicas			Geocompuesto		Geotextil	
			Dirección longitudinal	Dirección transversal	Dirección longitudinal	Dirección transversal
Resistencia a la tracción	kN/m	ASTM M89 1204 ASTM D 4595	14,21	8,57	5,26	2,92
Deformación a la rotura	%	ASTM M89 1204 ASTM D 4595	33,23	37,33	37,38	36,20
Punzonamiento	N	ASTM M89 1309 ASTM D 4832	---		602,50	

Características físicas			Geocompuesto		Geotextil	
Espesor	mm	ASTM M89 1209 ASTM D 5199	11,0		0,7	
Gramaje	g/m <sup>2</sup>	ASTM M89 1208 ASTM D 5251	700		100	

Presentación del rollo			Geocompuesto	
Ancho	m		1 ou 2	
Largo	m		10 ou 30	
Area	m <sup>2</sup>		10 ou 60	
Diámetro promedio	m		0,4 ou 0,7	
Peso	kg		7,0 ou 42,0	

Los valores listados anteriormente corresponden a una media de resultados encontrados en ensayos realizados en laboratorio.

# MacDrain® FP 2L 20.1

## Geocompuesto para drenaje

### Características técnicas

MacDrain® FP 2L 20.1 es un geocompuesto para drenaje liviano y flexible, cuyo núcleo drenante es formado por una geomanta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno. El núcleo es termosoldado entre dos geotextiles no tejidos en todos los puntos de contacto, siendo un geotextil de polipropileno e el otro laminado de polipropileno.

Los geotextiles sobresalen 100 mm del núcleo en las extremidades longitudinales del MacDrain® FP 2L 20.1, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes.



### Caudal

ASTM D 4716	Drenaje horizontal										Drenaje vertical	
	i = 0.01		i = 0.02		i = 0.03		i = 0.10		i = 0.50		i = 1.00	
Gradiente hidráulico												
Presión	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m	l/s.m	l/h.m
10 kPa	0,32	1152	0,40	1440	0,46	1692	0,95	3420	1,96	7092	2,76	9972
20 kPa	0,28	1008	0,35	1260	0,40	1476	0,89	3240	1,82	6588	2,53	9144
50 kPa	0,16	576	0,20	720	0,23	864	0,54	1980	1,12	4068	1,53	5508
100 kPa	0,05	180	0,06	252	0,07	252	0,19	720	0,35	1260	0,51	1836
200 kPa	0,03	144	0,04	180	0,05	180	0,12	468	0,25	900	0,38	1368

Propiedades hidráulicas			Geocompuesto		Geotextil en polipropileno	
Apertura de filtración	mm	AFNOR G 38017	---		0,180	
Permisividad	s <sup>-1</sup>	ASTM D 4491	---		3,0	
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	---		0,45	

Propiedades mecánicas			Geocompuesto		Geotextil en polipropileno		Geotextil laminado en polipropileno	
			Dirección longitudinal	Dirección transversal	Dirección longitudinal	Dirección transversal	Dirección longitudinal	Dirección transversal
Resistencia a la tracción	kN/m	ABNT NBR 12824 ASTM D 4535	14,00	8,00	4,50	2,00	5,60	3,06
Deformación a la rotura	%	ABNT NBR 12824 ASTM D 4535	30,00	30,00	30,00	30,00	52,00	50,00
Punzonamiento	N	ABNT NBR 13359 ASTM D 4833	---		156		---	

Características físicas			Geocompuesto		Geotextil en polipropileno		Geotextil laminado en polipropileno	
Espesor	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	11,00		0,80		0,15	
Gramaje	g/m <sup>2</sup>	ABNT NBR 12568 ASTM D 5261	750		100		135	

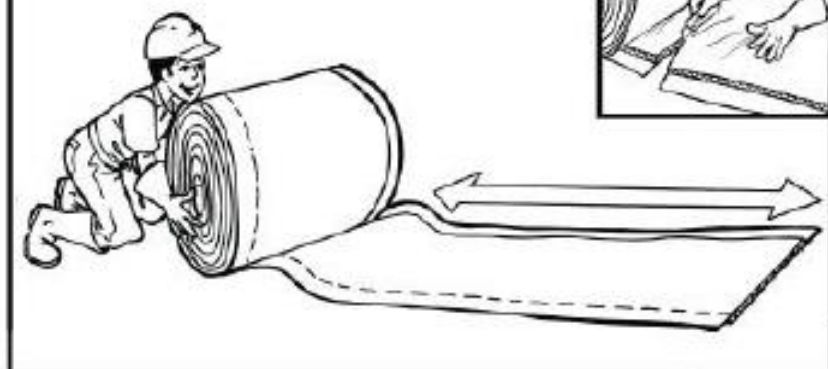
Presentación del rollo		Geocompuesto	
Ancho	m	1	
Largo	m	10 o 30	
Area	m <sup>2</sup>	10 o 30	
Diámetro promedio	m	0,40 o 0,70	
Peso estimado	kg	7,5 ou 22,5	

Los valores listados anteriormente corresponden a una media de resultados encontrados en ensayos realizados en laboratorios.

# Como colocar el MacDrain®

MACCAFERRI

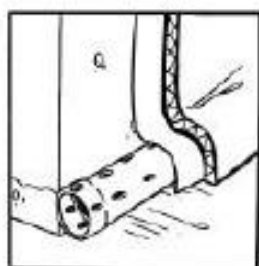
**1** Abra el rollo y cortelo en la dimension deseada utilizando un cuchillo o tijera.



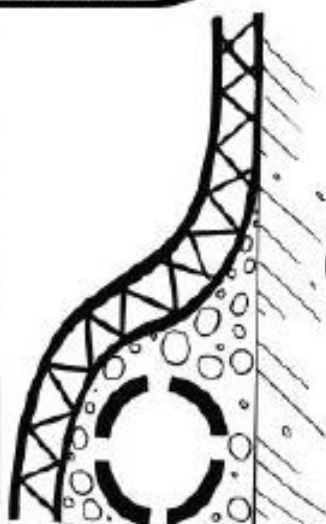
**2** Posicione el MacDrain®



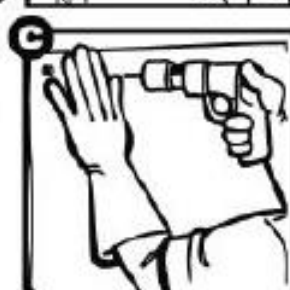
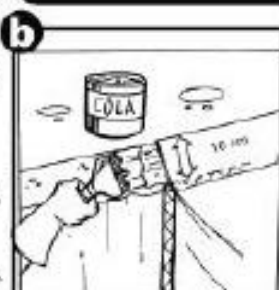
A lo largo de todo el borde inferior del dreno, debe ser colocado un tubo perforado cuya función es evacuar rápidamente el agua drenada.



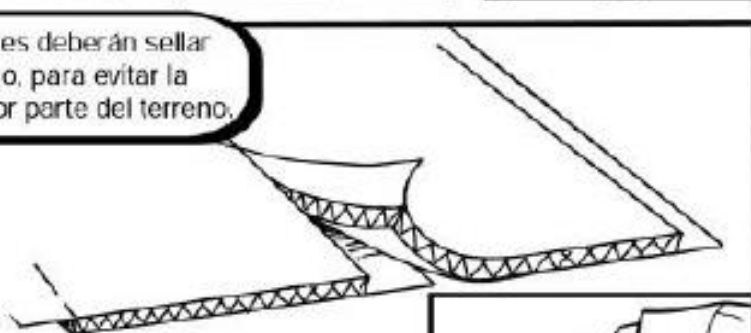
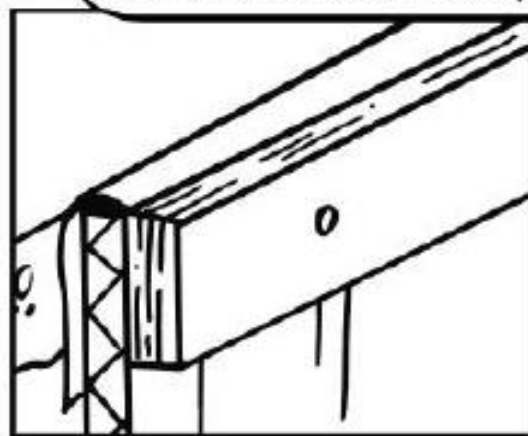
El tubo perforado puede ser envuelto directamente por el MacDrain® o, entre los dos, puede ser colocada una camada de grava.



**3** El MacDrain® puede ser fijado con clavos (a), cola (b) o pernos (c).



**4** Al cortar, considere que los geotextiles deberán sellar el MacDrain®, después de colocado, para evitar la contaminación del núcleo drenante por parte del terreno.



**Atención**  
Los geotextiles del MacDrain® sobresalen para proteger las juntas contra la contaminación, evitando así traslapes los traslapes que variarían el espesor del dreno.





### Especificación Técnica MacPipe CP150 (6")

Esta especificación cubre los requerimientos de la tubería corrugada flexible perforada, de pared simple y fabricada de polietileno de alta densidad (HDPE) según la ASTM F405. Esta tubería es utilizada en aplicaciones de subdrenaje.

#### Materiales

La tubería y sus accesorios son fabricados a partir de resina de polietileno de alta densidad (HDPE) y cumple los requisitos de la norma ASTM D3350 Cell Class 424420C.

#### Uniones

Las tuberías pueden unirse insertando ó colocando acopladores fabricados de polietileno según la ASTM F405.

La tubería cumple con las siguientes características:

Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro nominal	mm (pulg)	150 (6")
Diámetro externo	mm	180
Diámetro interno	mm	150
Tolerancia de diámetros	%	+3% / -1.5%
Rigidez mínima al 5% de Deflexión (ASTM D2412)	kPa	210
Radio curvatura mínima	mm	800
Tipo de perforación		Ranura
Área abierta perforada	cm <sup>2</sup> /m	52
Cantidad de perforaciones	und/m	204
Ancho de perforación	mm	1.5
Longitud de perforación	mm	17

#### Otras Normas Aplicables

ASTM F405, ASTM F667, AASHTO M252, AASHTO M294, OPSS 1840, OPSD 806.02, BNQ 3624-115, BC MoT SS-317.

# ANEXOS

## PROTOSCOLOS DE CALIDAD



**REGISTROS DE CONTROL DE CALIDAD**  
**REGISTRO DE VACIADO DE CONCRETO**

NOMBRE DEL PROYECTO: Torre Mayor

Registro N° .....

PLANO:		FECHA DE VACIADO:		
ELEMENTO DE VACIADO:	Area/Sección	VOLUMEN A VACIAR:		m3
.....	.....	REGISTRA PROBETAS:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TAMAÑO DE AGREGADO:	pulg	SLUMP:		pulgadas
Tiempo de vaciado:	hrs.	f'c DISEÑO/CEMENTO tipo		kg/cm2
<b>PREVIO AL VACIADO</b>		<b>EJECUTANTE</b>	<b>C. CALIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
		V°B°	V°B°	
Materiales Aprobados (diseño, Demoldantes, curadores, etc)				
<b>TOPOGRAFIA</b>				
Verificación de niveles				
Inspección topográfica (alineamiento, nivelación,				
<b>ACERO</b>				
Estructura de acuerdo a plano				
Empalmes				
Vientos, arriostramientos y refuerzos				
Limpieza y mortero suelto				
Otro (especificar):				
Otro (especificar):				
<b>POSTERIOR AL VACIADO</b>		<b>V°B°</b>	<b>V°B°</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Buen acabado en el concreto fresco.				
Curado adecuado.				
Resane de superficies desencofradas.				
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:				
VERIFICADO POR	Responsable	INGENIERO DE PRODUCCION	INGENIERO DE CALIDAD	
	NOMBRE:			
	FIRMA:			

V°B° ING. RESIDENTE:



**PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO**  
**REGISTRO DE ENCOFRADO**

NOMBRE DEL PROYECTO: Torre Mayor Registro N° .....

PLANO:		FECHA DE ENCOFRADO:		
ELEMENTO	Area/Sección	TIPO DEL ELEMENTO	VERTICAL	LOSA
PREVIO AL VACIADO		EJECUTANTE	C. CALIDAD	OBSERVACIONES
		V°B°	V°B°	
Examen del trazado y formas				
Encofrado limpio y con desencofrante				
Dimensiones según planos (armado)				
Afianzamiento de encofrado (Tensores, puntales, alzaprimado, etc.)				
Barras en esquineros (escuadra)				
Barra extremo muros (alineadores)				
Colocación de tacos de concreto				
Hermeticidad				
Verificación de los plomos				
Niveles de vaciado:				
Otro (especificar):				
Otro (especificar):				
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:				
VERIFICADO POR	Responsable	INGENIERO DE PRODUCCION	INGENIERO DE CALIDAD	
	NOMBRE:			
	FIRMA:			

V°B° ING. RESIDENTE:

**PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO**  
**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

NOMBRE DEL PROYECTO: Torre Mayor

Registro N° .....

PLANO:		FECHA DE EXCAVACION:	
ZONA DE EXCAVACION:	Area/Sección	Tipo de excavación	Manual <input type="checkbox"/> Maquinaria <input type="checkbox"/>
.....		Forma de excavación	Masiva <input type="checkbox"/> Perfilado <input type="checkbox"/> Prolongación <input type="checkbox"/>
VOLUMEN A EXCAVAR:	m3	Tiempo de excavación:	horas
<b>PREVIO A LA EXCAVACION</b>	<b>EJECUTANTE</b>	<b>C. CALIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
	V°B°	V°B°	
	Trazado y niveles antes excavación		
	Seguridad, Orden y Limpieza		
	Revisión de trazos superior de trapecio		
	Otro (especificar):		
Otro (especificar):			
<b>POSTERIOR A LA EXCAVACION</b>	V°B°	V°B°	<b>OBSERVACIONES</b>
	Término de la excavación (Estabilidad, sello, taludes, perfilado, etc.)		
	Control de trazos y niveles de excavación		
	Otro (especificar):		
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:			
VERIFICADO POR	Responsable	INGENIERO DE PRODUCCION	INGENIERO DE CALIDAD
	NOMBRE:		
	FIRMA:		

V°B° ING. RESIDENTE:

**PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO**  
**REGISTRO DE MURO PANTALLA**

NOMBRE DEL PROYECTO: Torre Mayor

Registro N° .....

PLANO:		FECHA DE VACIADO:	
ELEMENTO :	Area/Sección	VOLUMEN A VACIAR:	m3
		REGISTRA PROBETAS:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TAMAÑO DE AGREGADO:	pulg	SLUMP:	pulgadas
FECHA DE EXCAVACION:		Fc DISEÑO	kg/cm2
DIMENSION PANEL:		Tiempo de vaciado:	horas
<b>TOPOGRAFIA</b>		<b>EJECUTANTE</b>	<b>C. CALIDAD</b>
		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Eje, Niveles			
Trazos			
Secciones			
<b>PERFORACIÓN Y ANCLAJE</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Pase			
Ángulo : 15°			
Tipo de cable			
Longitud de perforación			
<b>INYECCION</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Dosificación:			Fecha:
Longitud de inyección			
<b>PERFILADO Y PROLONGACIÓN</b>		Ver protocolo de excavación	Registro N° Registro N°
<b>LECHADA EN TALUD</b>			
<b>ACERO</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Solado previo			
Estructura de acuerdo a plano			
Empalmes			
Limpieza y mortero suelto			
Otro (especificar):			
<b>ENCOFRADO</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Examen del trazado y formas			
Encofrado limpio y con desencofrante			
Dimensiones según planos (armado)			
Ubicación y número de puntales			
Estabilidad de muertos			
Colocación de tacos de concreto			
Hermeticidad			
Aplome de muros			
Niveles de vaciado:			
Otro (especificar):			
<b>POS-VACIADO DE CONCRETO DE MURO</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Aplome de muros			
Curado adecuado.			
Resane de superficies desencofradas			
<b>TENSADO Y DESTENSADO</b>		V°B°	V°B°
		<b>OBSERVACIONES</b>	
Fecha de tensado			
Carga inicial			
Carga termino			
Bloqueo			
Enlogación final			
Longitud de cable en destensado			
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:			
VERIFICADO POR		Responsable:	INGENIERO DE PRODUCCION
		NOMBRE:	INGENIERO DE CALIDAD
		FIRMA:	

V°B° ING. RESIDENTE:



**PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO**  
**REGISTRO DE CONSTRUCCION DE ALBAÑILERÍA ARMADA**  
**CON BLOQUES DE CONCRETO**

NOMBRE DEL PROYECTO: Torre Mayor

Registro N° .....

PLANO:		FECHA :	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	Area/Sección	Tipo de ladrillo	
VERIFICACION DE ALBAÑILERIA CONFINADA		EJECUTANTE	C. CALIDAD
		V°B°	V°B°
OBSERVACIONES			
Entrega del Sobrecimiento			
Verificación de materiales a emplear(Bloquetas)			
Emplantillado del área a colocar unidades			
Colocación de Instalaciones Eléctricas			
Colocación de Instalaciones Sanitarias			
Colocación de unidades de albañilería			
Control de Altura de Vanos			
Control de Verticalidad/Plomada y Caravistas			
Control de Espesor de Juntas (Horizontal/Vertical)			
Control de Endentados o Amarres de unidades			
Control de acero refuerzo (Horizontal y Vertical)			
Control, Orden y Limpieza.			
Anclaje de refuerzo en losas aligerada (si es necesario)			
Entrega de la sección de Muro Terminada			
Otro (especificar):			
Otro (especificar):			
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:			
VERIFICADO POR	Responsable:	INGENIERO DE PRODUCCION	INGENIERO DE CALIDAD
	NOMBRE:		
	FIRMA:		

V°B° ING. RESIDEN

# ANEXO 6

## MATRIZ DE NO CONFORMIDADES



**CONTROL NO CONFORMIDADES**

PROYECTO	REAL PLAZA CUSCO
CONSTRUCTORA	JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.
ETAPA	CONSTRUCCION
FECHA ACTUALIZACION	24/04/2013

RESUMEN	
NO LEVANTADA	29
LEVANTADA	85
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>

Nº	FECHA DE ENVIO	CODIGO NO CONFORMIDAD	ESPECIALIDAD	DESCRIPCIÓN	ACERO	CARPINTERIA	CONCRET O	TOPOGRAFIA	MOV. TIERRAS	ISE	ISS	SECTOR	FECHA LEVANTAMIENTO NO CONFORMIDAD	ESTADO	RESPONSABLE LEVANTAMIENTO	CHECK LIST	OBSERVACIONES
1	28-sep-12	RNC_01	ESTRUCTURAS	1	Cangrejeras en columnas CG-3 (11, D'), CG-5(10, E), del sector G Sótano			X				G	11-dic-12	L		✓	
2	19-oct-12	RNC_02	ESTRUCTURAS	2	Cangrejeras en Muro MG-2 (8b, tramo E-F) y la Columna CG-3 (8b, D'), del sector G Sótano			X				G	11-dic-12	L		✓	
3	20-oct-12	RNC_03	ESTRUCTURAS	3	Cangrejeras en Columna CG-3 (16-G), del sector G Sótano			X				G	11-dic-12	L		✓	
4	20-oct-12	RNC_04	ESTRUCTURAS	4	Placa PH-2, Sector "H", Frente 01 presenta pintos y superficie de concreto mal vaciada.		X					H	23-oct-12	L		✓	
5	15-oct-12	RNC_05	ESTRUCTURAS	5	Cangrejera en Columna CC-1 en ejes L-20A, del sector C a nivel 0+00			X				C	20-oct-12	L		✓	
6	15-oct-12	RNC_06	ESTRUCTURAS	6	Cangrejeras en Columnas: CD-3 (ejes 21-F), CD-0 (ejes 23-F), CD-0 (ejes 24-F) y CD-3 (ejes 25-F) sector D a nivel 0+00			X				D	20-oct-12	L		✓	
7	24-nov-12	RNC_07	ESTRUCTURAS	7	Placa Ubicada en La Subestacion en Sector D (Placa MD-1 Eje D' tramo 19b-20), presenta deficiencias respecto al Encofrado, mostrándose exceso de Vaciado.		X					D	29-ene-13	L		✓	
8	26-nov-12	RNC_08	ESTRUCTURAS	8	Relleno no acorde a especificaciones en sector C ejes M-N con 21-24.				X			C	28-nov-12	L		✓	
9	01-dic-12	RNC_09	ESTRUCTURAS	9	Deficiencias en vaciado final de vigas y losa a raíz de un mal proceso constructivo en Encofrado previo al vaciado en Sector G (Ejes 11-13 tramo D'-F)		X					G		L	ML		EN PROCESO
10	26-dic-12	RNC_10	ESTRUCTURAS	10	Placa Ubicada en el eje N-21 Sector C, sin recubrimiento acorde a las especificaciones (menor a 1 cm en ciertos tramos).	X						C	29-ene-13	L		✓	
11	26-dic-12	RNC_11	ESTRUCTURAS	11	Viga de Apoyo de escaleras mecánicas en el Sector C (Eje L tramo 23-24), armada no acorde a Planos enviados.	X						C		L	AC		
12	27-dic-12	RNC_12	ESTRUCTURAS	12	Altura de vaciado en Losa excedentes en 2 a 3 cm en los ejes J-K tramo 24-25 y ejes I-J 23-24 en el Sector C Nivel +6.00.			X				C	29-ene-13	L		✓	
13	27-dic-12	RNC_13	ESTRUCTURAS	13	Alineamiento en Vigas Losa Sector G nivel +0.00		X					G		L	ML		EN PROCESO
14	31-dic-12	RNC_14	ESTRUCTURAS	14	Vigas VC-149 y VC-150 en eje N tramo 23-25 Nivel +6.00 Sector C, Presentan pintos y superficie de concreto con Cangrejeras.			X				C	09-ene-13	L		✓	
15	10-ene-13	RNC_15	ESTRUCTURAS	15	Deficiencias en la calidad de concreto, así como también cangrejeras en el caso de elementos verticales y horizontales en varios sectores detallados en NO CONFORMIDAD			X				G Y F	06-feb-13	L		✓	
16	14-ene-13	RNC_16	ESTRUCTURAS	16	Columnas CA-1 (28-D), CA-3 (29D) y CA-1 (30D) en Sector A, Se encuentra sin recubrimiento acorde a las especificaciones.		X					A	29-ene-13	L		✓	
17	22-ene-13	RNC_17	ESTRUCTURAS	17	Columnas en ejes 28,29,30 y 31 EJE B presentan cangrejeras y segregación del concreto dejando expuesto el acero de refuerzo e incluso los ductos eléctricos.			X				A	29-ene-13	L		✓	
18	28-ene-13	RNC_18	ESTRUCTURAS	18	Columnas en ejes 28,29,30 EJE D presentan cangrejeras y segregación del concreto dejando expuesto el acero de refuerzo e incluso los ductos eléctricos.			X				A	12-feb-13	L		✓	
19	28-ene-13	RNC_19	ESTRUCTURAS	19	Acero de refuerzo vertical de la columna CA-3, ubicada entre los ejes E-30 N.P.T. +0.00m del sector A, se encuentra desplazada y fuera del trazo determinado por el plano.	X						A	12-feb-13	L		✓	
20	28-ene-13	RNC_20	ESTRUCTURAS	20	Existencia de cangrejeras y segregación en el concreto de las columnas CA-1 y CA-3, ubicadas entre los ejes E-28 y E-30 respectivamente N.P.T. +0.00m.			X				A	12-feb-13	L		✓	
21	30-ene-13	RNC_21	ESTRUCTURAS	21	Verifica que parte del acero de refuerzo vertical de la placa PB-2, ubicada entre los ejes I-25b, no se encuentra ubicado según los planos de planta y detalle del mismo.	X						B	12-feb-13	L		✓	
22	30-ene-13	RNC_22	ESTRUCTURAS	22	Verifica que el acero de refuerzo vertical de la columna CF-5, ubicada entre los ejes I-16 N.P.T. +0.00m del sector F, se encuentra desplazada y fuera del trazo determinado por el plano.	X						F	12-feb-13	L		✓	
23	31-ene-13	RNC_23	ESTRUCTURAS	23	Se verifica la existencia de cangrejeras en la columna CF-5, ubicada entre los ejes I-15 N.P.T. +0.00m del Sector F, debido a falta de un mejor control en el proceso de colocado y			X				F	12-feb-13	L		✓	
24	31-ene-13	RNC_24	ESTRUCTURAS	24	Se verifica la existencia de cangrejeras y muestras de segregación en el concreto de muros y columnas de cisternas ACI y Agua Potable en N.P.T. -7.45m, -8.20m y -8.60m del sector			X				H	23-mar-13	L		✓	
25	23-feb-13	RNC_25	ESTRUCTURAS	25	Se verifica que la losa N.P.T. +6.00, ubicada entre ejes 15/18 y D'/F del sector "G", presenta variaciones de ±5 cm en su espesor de diseño (12cm).				X			G		L	ML		
26	02-mar-13	RNC_26	ESTRUCTURAS	26	Se verifica la presencia de cangrejeras en la placa PA-2, ubicada entre ejes A-30 del sector "A" N.P.T. +0.00m.			X				A	23-mar-13	L		✓	
27	04-mar-13	RNC_27	ESTRUCTURAS	27	Se verifica la existencia de fisuras en el 60% de Losa de Nivel +6.00 en Sector G, ejes (D-F tramo 17-19a).			X				G		L	ML		
28	01-mar-13	RNC_28	ESTRUCTURAS	28	Se verifica la mala colocación de tubería eléctrica en apoyo de escalera mecánica el cual interfiere con la colocación de plancha de apoyo de la misma Sector F nivel +0.00.					X		F		L	ML		
29	28-feb-13	RNC_29	ESTRUCTURAS	29	Se verifica in campo que las cajas de peso metálica de F'G, no cumplen con lo descrito en las Especificaciones Técnicas de Materiales B.T.					X			23-mar-13	L		✓	
30	16-mar-13	RNC_30	ESTRUCTURAS	30	Se verifica el desplazamiento de acero vertical de la columna CA-3, ubicada entre los ejes D-29, N.P.T. +6.00m; con hasta 7cm de desplazamiento.	X						A		L	AC, RF	✓	FALTA DOC











# ANEXO 7

## PLANOS

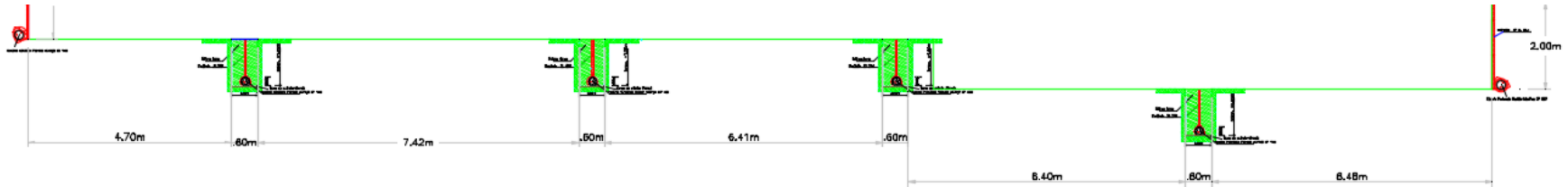




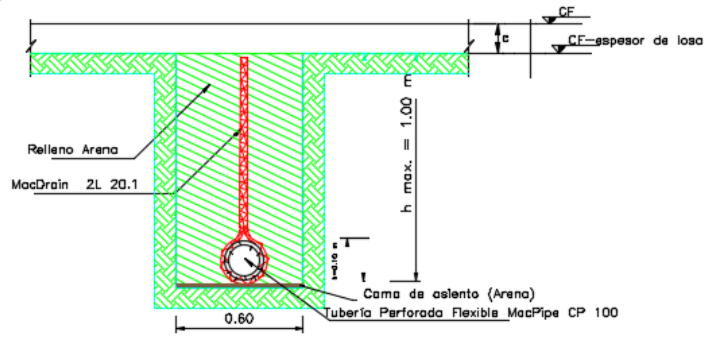




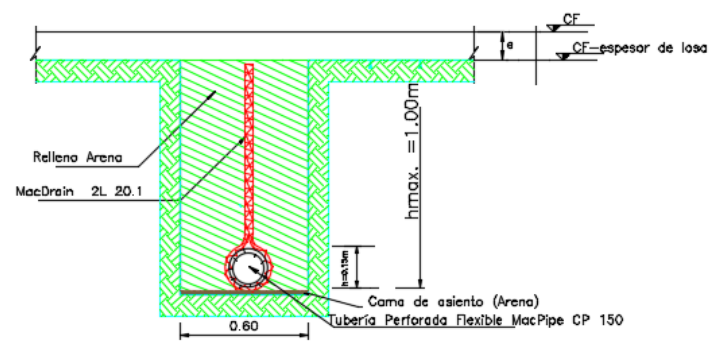




Corte A-A:  
TRINCHERA DRENANTE  
Escala:1/100



Corte B-B:  
TRINCHERA DRENANTE  
Escala:1/100



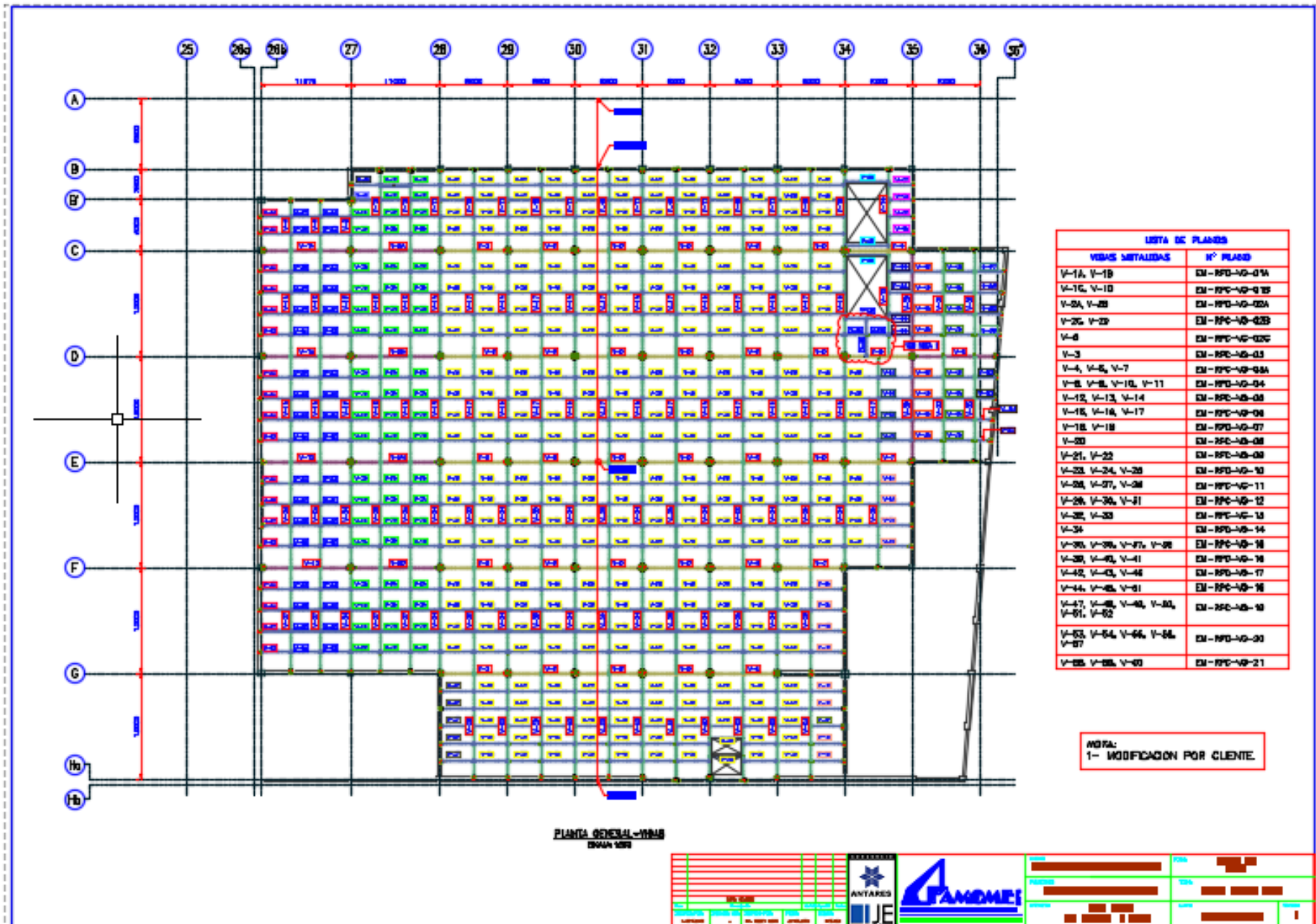
Rev:	Ass:	Diseño:	Apr:	Fecha:

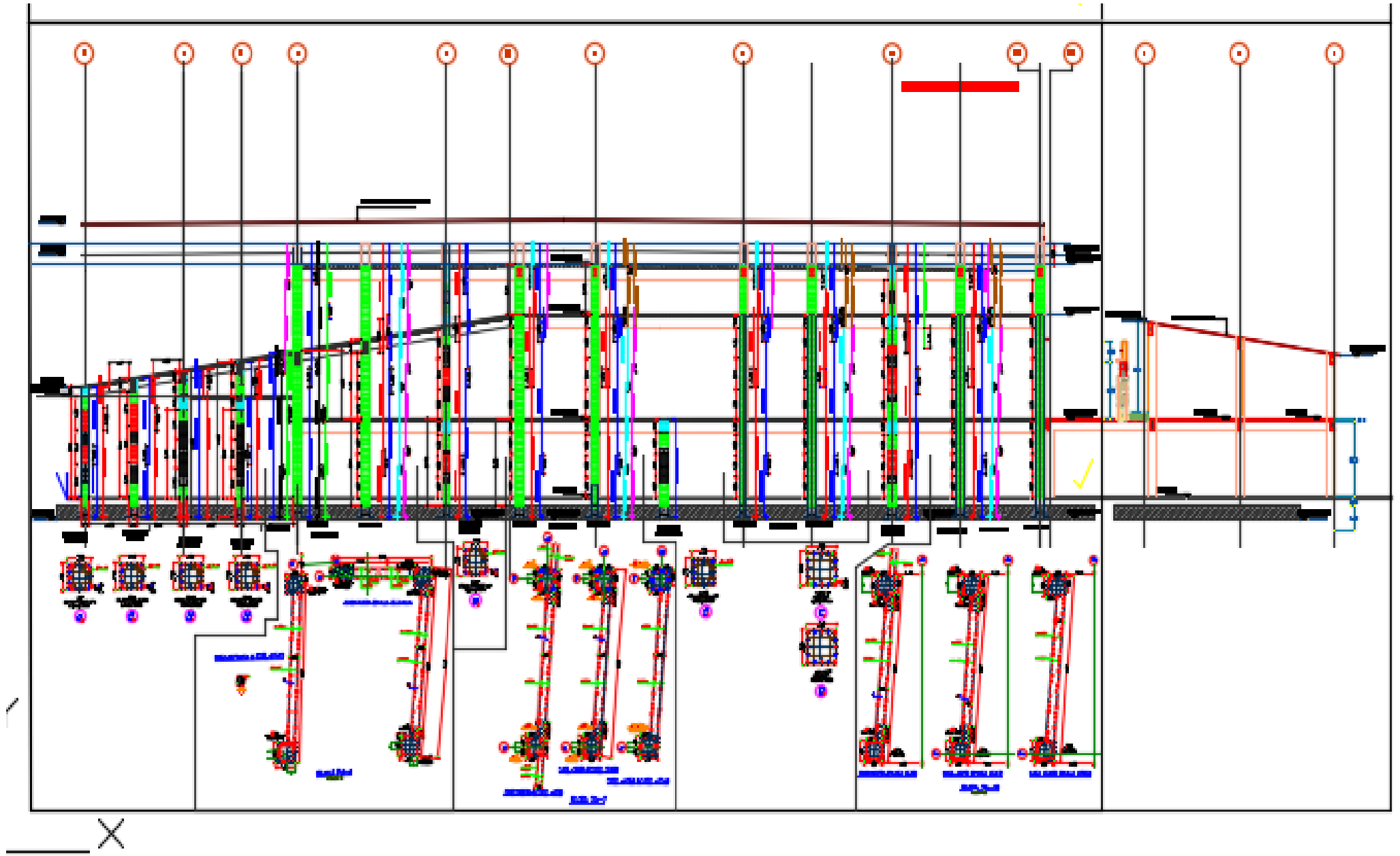
**MACCAFERRI**



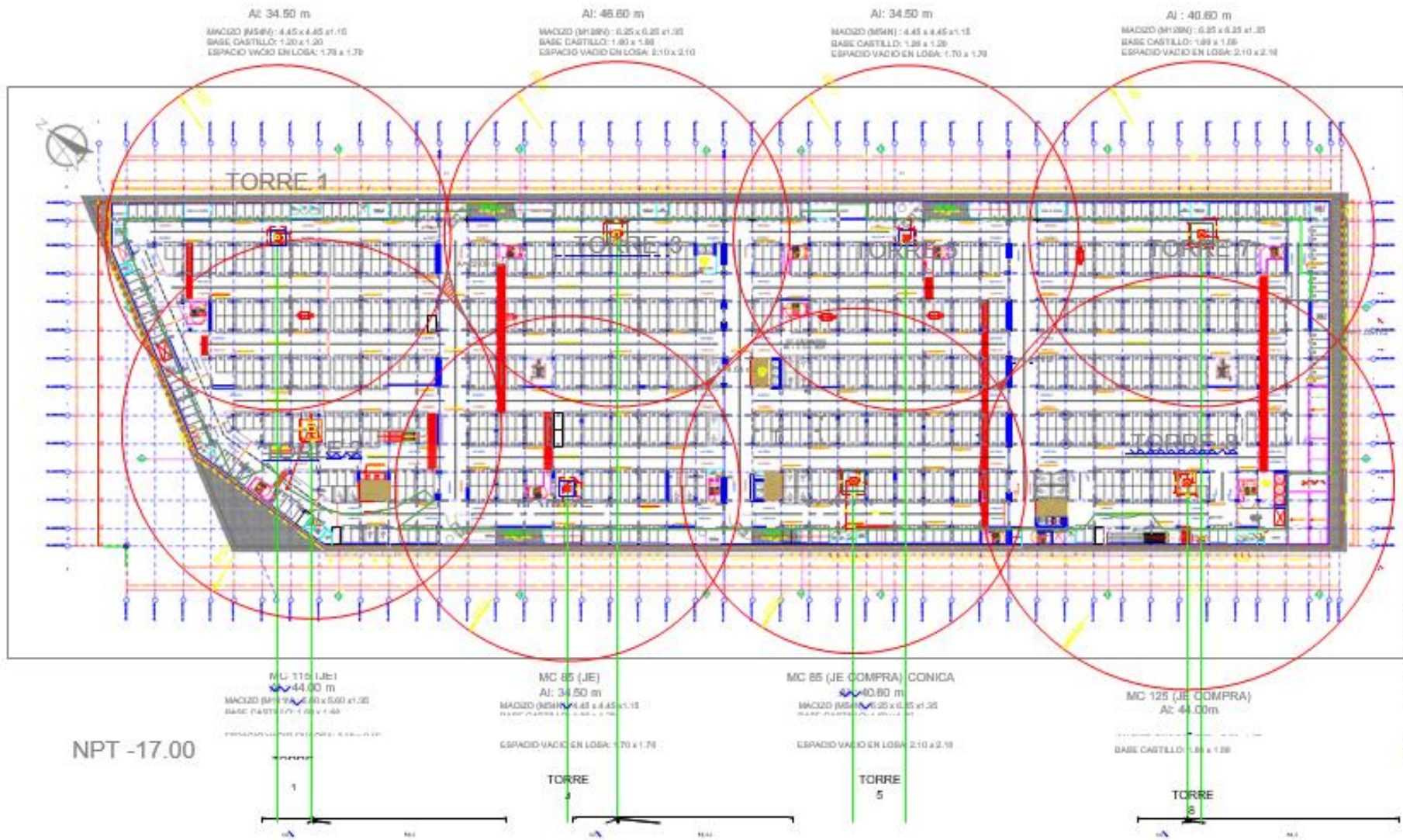
Carretera Nueva  
Panamericana Sur  
Km 33 Lurín,  
Lima - PERU  
Ph: (511) 201-1060  
Fax: (511) 201-1080 anexo 102  
altos: <http://www.maccferri.com.pe>  
e-mail: [proyectos@maccferri.com.pe](mailto:proyectos@maccferri.com.pe)

Diseño:	G.A.N	Fecha:	17/10/12	Título del Proyecto:	SISTEMA DE DRENAJE- CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA CUSCO	Título del plano:	SECCIONES CORTE A-A
Plano:	G.A.N	Fecha:	17/10/12			Escala:	Indicada
Aprobación:	E.G.V	Fecha:	17/10/12	Ciente:	IJE ANTARES	Proyecto:	PR00-12
						Número del plano:	2/3
						Ubicación:	Cusco







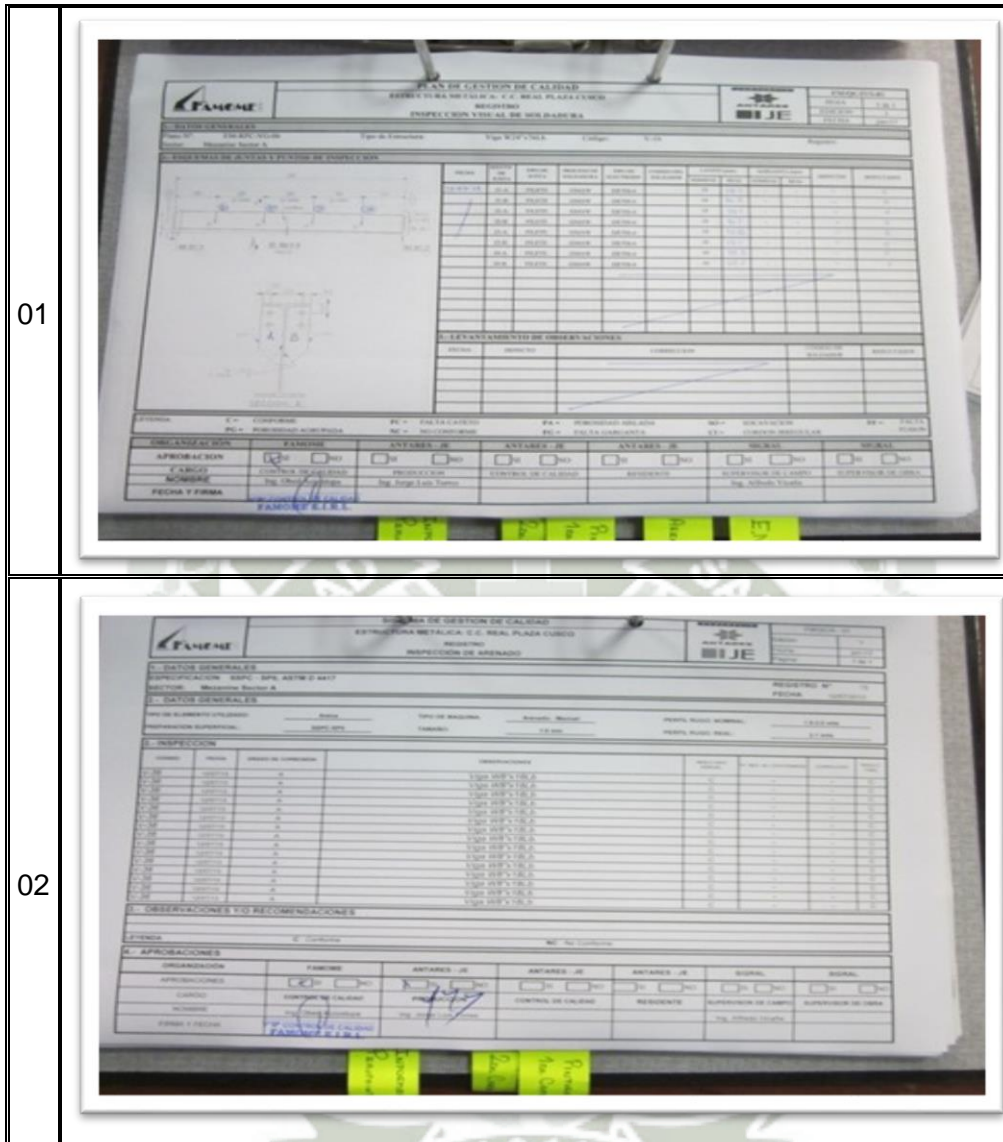


# ANEXO 8

## PROTOCOLOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

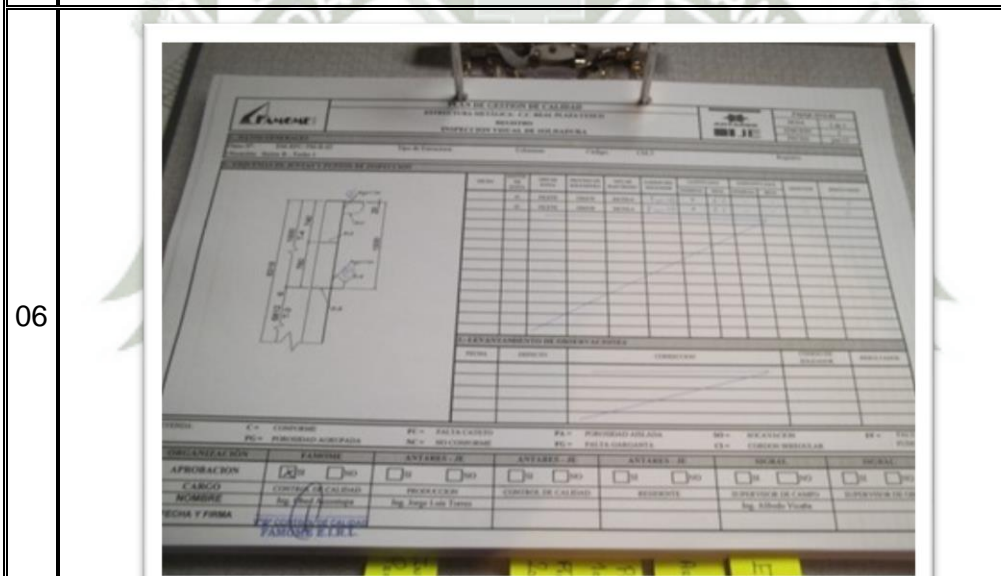
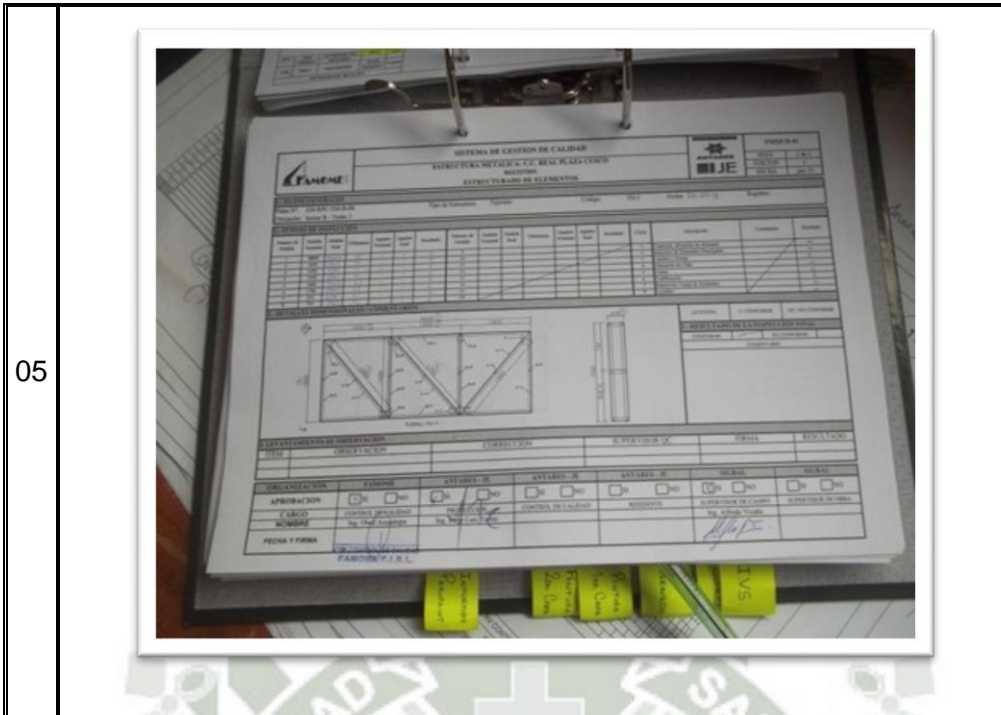


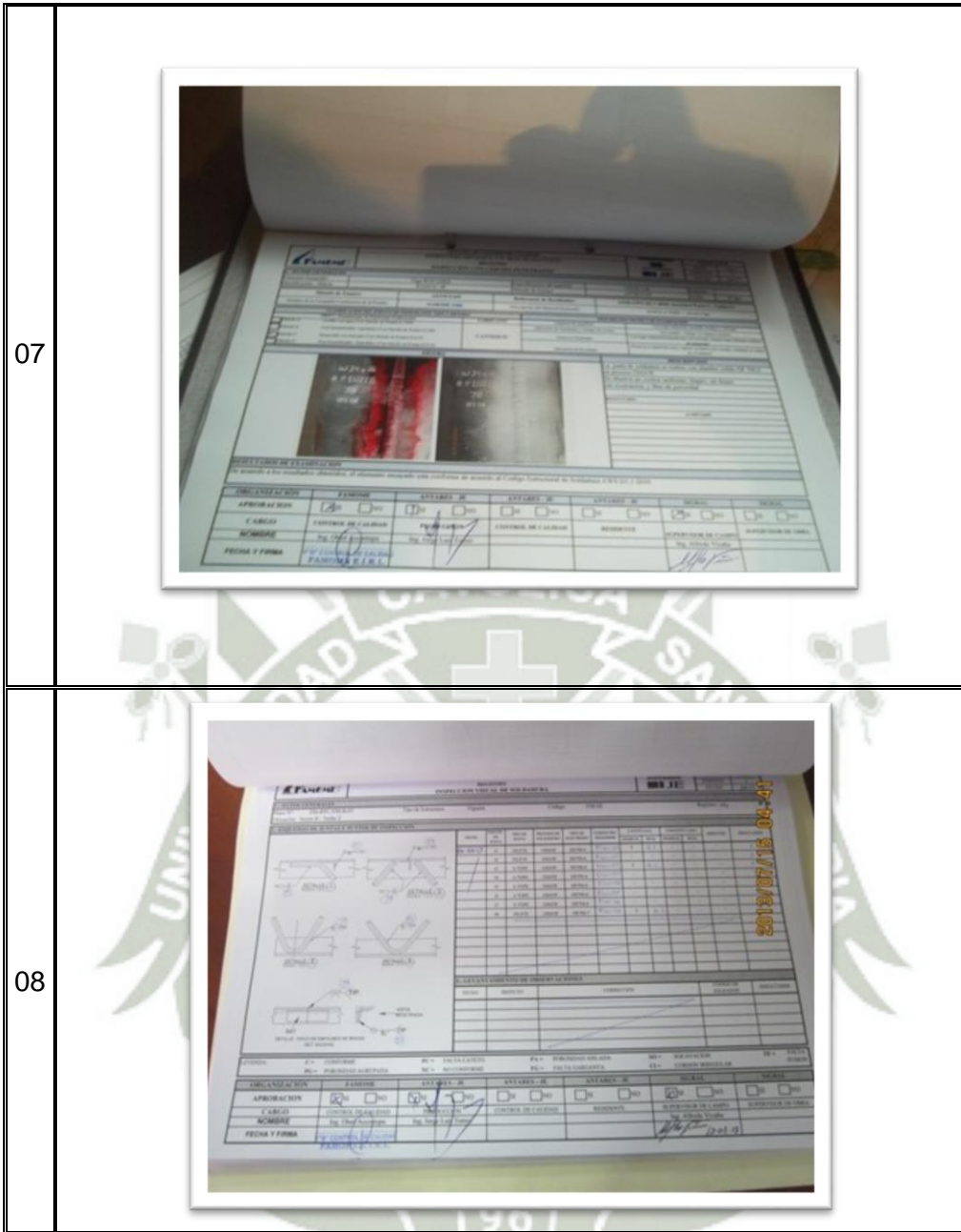
**PROTOCOLOS DE ESTRUCTURAS METALICAS**













09	
10	
11	

12	
13	

1961