

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL
PLANEAMIENTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LOS
SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE
TACNA – 2018”**

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Walter Eduardo Loayza Chambilla

TACNA – PERU

2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

“APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL
PLANEAMIENTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LOS
SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE
TACNA – 2018”

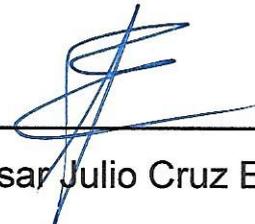
Tesis sustentada y aprobada el 1 de Julio del 2019; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



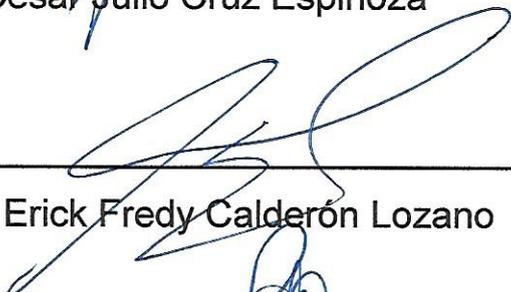
Ing. Rosemary Poldy Begazo Salas

SECRETARIO:



Ing. César Julio Cruz Espinoza

VOCAL:



Mtro. Erick Fredy Calderón Lozano

ASESOR:



Mtro. Santos Tito Gomez Choquejahu

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Walter Eduardo Loayza Chambilla, en calidad de: Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 72441698.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“APLICACION DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN EL PLANEAMIENTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA – 2018”, la misma que presento para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil.

2. La presente tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La presente tesis no atenta contra derechos de terceros.

4. La presente tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la presente tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la Tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y

sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 01 de Julio del 2019



Walter Eduardo Loayza Chambilla

DNI 72441698

DEDICATORIA

*A mis maravillosos padres Ana y Walter,
cuyo amor y apoyo incondicional
demostraron que la fortuna
en esta vida existe en realidad.*

*A mi familia,
por todo el amor que me han brindado
y por la oportunidad de
tenerlos cerca mío.*

AGRADECIMIENTOS

A mis amigos, por todo su afecto y apoyo que me han podido ofrecer durante todo mi periodo universitario y por el periodo como profesional que me queda por recorrer.

Al Mtro. Santos Gómez, por sus consejos y por la asesoría que me ayudo a reforzar y ordenar mis conocimientos para la elaboración de la presente tesis.

A todos los docentes de la Universidad Privada de Tacna, por enseñanzas que aportaron a mi persona.

A mis jefes y compañeros de trabajo, por la ética y experiencia que me demostraron en mi estadía en el proyecto Hospital Hipólito Unanue de Tacna.

Hago constar mis agradecimientos al Consorcio Salud Tacna, por la oportunidad que se me brindó de formar parte de su equipo de trabajo y por la información utilizada en la presente tesis.

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA..... | I |
| AGRADECIMIENTOS | II |
| INDICE GENERAL | III |
| INDICE DE TABLAS | V |
| INDICE DE FIGURAS | VI |
| INDICE DE ANEXOS | IX |
| RESUMEN. PALABRAS CLAVES..... | X |
| ABSTRACT. KEY WORDS | XI |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1. Descripción del problema | 2 |
| 1.2. Formulación del problema | 4 |
| 1.3. Justificación e importancia..... | 4 |
| 1.4. Objetivos | 4 |
| 1.4.1. Objetivo general | 4 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.5. Hipótesis | 5 |
| 1.5.1. Hipótesis general..... | 5 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas | 5 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 2.1. Antecedentes del estudio | 7 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales | 7 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales..... | 7 |
| 2.2. Bases teóricas | 9 |
| 2.2.1. Antecedentes de la Filosofía Lean | 9 |
| 2.2.2. Lean Production | 9 |
| 2.2.3. Lean Construction | 12 |
| 2.2.4. Lean Project Delivery System: | 16 |
| 2.2.5. Conceptos y herramientas de la Filosofía Lean Construction | 23 |
| 2.3. Definición de términos..... | 28 |
| CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO | 30 |
| 3.1. Tipo y Nivel de la investigación..... | 30 |
| 3.1.1. Tipo de la investigación | 30 |
| 3.1.2. Nivel de la investigación | 30 |
| 3.2. Población y/o muestra de estudio | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3. Operacionalización de variables | 31 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos | 33 |
| 3.5. Procesamiento y análisis de datos | 33 |
| 3.5.1. Sectorización..... | 33 |
| 3.5.2. Tren de Actividades | 36 |
| 3.5.3. Last Planner System | 37 |
| 3.5.3.1. Planificación Maestra | 38 |
| 3.5.3.2. Lookahead Plan | 41 |
| 3.5.3.3. Programación Semanal | 43 |
| 3.5.3.4. Programación Diaria | 45 |
| 3.5.4. Análisis de Restricciones | 47 |
| 3.5.5. Productividad | 49 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS | 57 |
| 4.1. Porcentaje de Plan Completado (PPC)..... | 57 |
| 4.1.1. Causas de No Cumplimiento (CNC) | 65 |
| 4.2. Productividad..... | 71 |
| CAPITULO V: DISCUSION | 79 |
| CONCLUSIONES | 81 |
| RECOMENDACIONES..... | 82 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 84 |
| ANEXOS | 86 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1 Registro de proyectos hospitalarios de niveles II y III ejecutados en nuestro país que no cumplieron su plazo contractual inicial – Periodo 2009-2017 | 3 |
| Tabla 2.1 Desperdicio en la construcción: Compilación de la información existente. | 14 |
| Tabla 2.2 Herramientas del Lean Project Delivery System. | 20 |
| Tabla 3.1 Matriz de operacionalización de variables. | 31 |
| Tabla 3.2 Actividades del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional. | 50 |
| Tabla 3.3 Actividades del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos. | 55 |
| Tabla 4.1 PPC por semana del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue” – Desde la Semana 34 hasta la Semana 56 | 61 |
| Tabla 4.2 Catálogo de Causas de No Cumplimiento. | 66 |
| Tabla 4.3 Registro de Causas de No Cumplimiento Acumulado..... | 68 |
| Tabla 4.4 Cantidades de Conectores Mecánicos requeridos para el proyecto..... | 76 |
| Tabla 4.5 Desperdicio de acero reducido en empalmes. | 77 |
| Tabla 4.6 Márgenes respecto al costo para la partida de habilitación y colocación de acero corrugado en columnas..... | 78 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 Diferentes niveles de la nueva filosofía de producción. (Fuente: “Lean Production in Construction”, Lauri Koskela) | 10 |
| Figura 2.2 Modelo de Flujo (Fuente: Capitulo Peruano LCI) | 15 |
| Figura 2.3 Modelo de Flujo con flujos eficientes (Fuente: Capitulo Peruano LCI)... | 15 |
| Figura 2.4 Modelo de Flujo con procesos eficientes (Fuente: Capitulo Peruano LCI) | 16 |
| Figura 2.5 Lean Project Delivery System (Fuente: “Lean Project Delivery System”, Ballard) | 17 |
| Figura 2.6 Diagrama de flujo de la metodología del Last Planner System (Fuente: Gerencia de Gestión de Operaciones – Control de Proyectos – COSAPI S.A.) | 25 |
| | |
| Figura 3.1 Bandas de Contracción en la Planta de Aislamiento (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 34 |
| Figura 3.2 Sectorización para la Planta de Aislamiento (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 35 |
| Figura 3.3 Sectorización para la Planta de Techo para Tercer Piso (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 35 |
| Figura 3.4 Metrados Sectorizados para la Planta de Aislamiento y Sótano (Fuente Consorcio Salud Tacna) | 36 |
| Figura 3.5 Actividades realizadas por día para el Sector A del nivel de Sótano (Fuente: Elaboración propia) | 37 |
| Figura 3.6 Diagrama de Gantt de la Planificación Maestra del Proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 40 |
| Figura 3.7 Lookahead planning del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” – Semana 50 a 52 (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 42 |
| Figura 3.8 Programación semanal del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” (Fuente: Consorcio Salud Tacna)..... | 44 |
| Figura 3.9 Programación diaria del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” – Avance Grafico (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.10 Análisis de Restricciones Lookahead Semana 50 del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 48 |
| Figura 3.11 Diagrama de Flujo del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional (Fuente: Elaboración propia) | 49 |
| Figura 3.12 Formato de Carta Balance empleado para la medición del proceso de la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas (Fuente: Elaboración Propia) | 51 |
| Figura 3.13 Arranque de columna en losa maciza. (Fuente: Elaboración Propia) .. | 52 |
| Figura 3.14 Utilización de andamios para el proceso de Colocación de acero corrugado en Columnas. (Fuente: Elaboración Propia) | 53 |
| Figura 3.15 Diagrama de Flujo del proceso de Habilitación y colocación de Acero corrugado en columnas con conectores mecánicos (Fuente: Elaboración Propia) .. | 54 |
| Figura 3.16 Cuadrilla de trabajadores encargada del subproceso de Prearmado de Armaduras de Acero. (Fuente: Elaboración Propia) | 56 |
| Figura 3.17 Cuadrilla de trabajadores encargada del subproceso de Colocación de Armadura de Acero. (Fuente: Elaboración Propia)..... | 56 |
| | |
| Figura 4.1 Formato de Análisis de Confiabilidad PPC para la Semana 56 del proyecto (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 59 |
| Figura 4.2 Análisis de Resultados Semana 56 del proyecto - Grafico de PPC por Responsables y Causas de No Cumplimiento. (Fuente : Consorcio Salud Tacna) .. | 60 |
| Figura 4.3 PPC Semanal y PPC Acumulado del proyecto desde la Semana 34 hasta la Semana 56 (Fuente: Elaboración propia)..... | 62 |
| Figura 4.4 Curva “S” para las partidas del casco estructural del Edificio Principal del proyecto (Fuente: Elaboración propia) | 64 |
| Figura 4.5 Causas de No Cumplimiento para la Semana 47 del proyecto (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 67 |
| Figura 4.6 Porcentaje de Causas de No Cumplimiento Acumuladas por grupo (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 69 |
| Figura 4.7 Distribución del tiempo según tipo de trabajo para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional. (Fuente: Elaboración propia) | 71 |
| Figura 4.8 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos Contributorios para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con de empalme tradicional. (Fuente: Elaboración Propia) | 72 |

| | |
|---|----|
| Figura 4.9 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos No Contributorios para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con sistema de empalme tradicional. (Fuente: Elaboración Propia)..... | 73 |
| Figura 4.10 Distribución del tiempo según tipo de trabajo para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con sistema de conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración propia) | 74 |
| Figura 4.11 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos Contributorios para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración Propia) | 75 |
| Figura 4.12 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos No Contributorios para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con sistema conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración Propia) | 75 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo N° 1 Descripción del proyecto (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 87 |
| Anexo N° 2 Work Breakdown Structure (WBS) del proyecto. (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 92 |
| Anexo N° 3 Layout Plan (Fuente: Elaboración propia) | 93 |
| Anexo N° 4 Cronograma maestro del proyecto (Fuente: Consorcio Salud Tacna) . | 95 |
| Anexo N° 5 Mediciones de productividad con cartas de balance (Fuente: Elaboración propia)..... | 108 |
| Anexo N° 6 Presupuesto de Estructuras (Fuente: Consorcio Salud Tacna) | 115 |
| Anexo N° 7 Matriz de consistencia (Fuente: Elaboración propia) | 120 |

RESUMEN. PALABRAS CLAVES

La filosofía Lean Construction tuvo sus inicios en la década de los años noventa mediante la adaptación de teorías de producción aplicadas a fabricas manufactureras (Lean Production) dirigidas a la industria de la construcción. Sin embargo, su difusión y aplicación en nuestro país se concentra en un grupo reducido de empresas que vienen aplicando esta metodología hace algunos años con buenos resultados que deben ser considerados.

La presente investigación centra su enfoque en la aplicación de la filosofía Lean Construction como metodología en el planeamiento de un proyecto de edificación hospitalaria en la ciudad de Tacna. A lo largo de la presente investigación se describen los principales conceptos y herramientas de la filosofía Lean Construction con el propósito de proporcionar solidez a la base teórica y con ello poder respaldar la aplicación de estas herramientas y el respectivo análisis de los resultados obtenidos en el proyecto. La presente tesis tiene como objetivos; en primer lugar, a la elaboración de programaciones del proyecto que estén diseñadas bajo los lineamientos de la filosofía Lean. En segundo lugar, la implementación de las herramientas de la filosofía Lean que abarcan el Last Planner System enfocadas en un control eficiente del tiempo para garantizar el cumplimiento del plazo contractual, en la que se analizaran las programaciones correspondientes a 23 semanas de la etapa del casco estructural del proyecto con el propósito de determinar la calidad de programación. Y finalmente se tiene como objetivo la optimización de recursos mediante la aplicación de la herramienta carta de balance con el propósito de reducir perdidas en una partida específica del proyecto y con esto obtener ganancias económicas para la empresa.

PALABRAS CLAVES:

Lean Construction, Lean Production, Last Planner System, carta de balance.

ABSTRACT. KEY WORDS

The Lean Construction philosophy had its beginnings in the decade of the 90s by adapting production theories of manufacturing factories (Lean Production) aimed at the construction industry. However, its diffusion and application in our country is concentrated in a small group of companies that have been applying this methodology for some years with results that should be considered.

The present investigation centers its focus on the application of the Lean Construction philosophy as a methodology in the planning of a hospital building project in the city of Tacna. Throughout the present investigation, the main concepts and tools of the Lean Construction philosophy are described with the purpose of providing solidity to the theoretical base and with it being able to support the application of these tools and the respective analysis of the results obtained in the project. The present thesis has as objectives; first, to the elaboration of project schedules that are designed under the guidelines of the Lean philosophy. Second, the implementation of the tools of the Lean philosophy that comprise the Last Planner System focused on an efficient control of time to guarantee compliance with the contractual term, in which the programming corresponding to 23 weeks of the structural hull stage will be analyzed in order to determine the quality of the programming. Finally, the aim is to optimize resources through the application of the card balance tool in order to reduce losses in a specific item of the project and thereby obtain economic benefits for the company.

KEYWORDS:

Lean Construction, Lean Production, Last Planner System, balance card.

INTRODUCCION

La industria de la construcción ha venido creciendo de manera significativa en el Perú debido a la gran inversión económica que ha sido dirigida a este rubro en los últimos años. No obstante, la mayoría de empresas todavía se rigen por un sistema de gestión de construcción tradicional con procedimientos ineficientes lo que conlleva a una limitación para crecer respecto al rubro de la construcción en nuestro país.

La planificación y ejecución de proyectos constructivos en el Perú está en un proceso de cambio y adaptación. Los cambios que han estado mostrándose en el Perú, incluyen las nuevas metodologías de gestión en la construcción, entre las cuales se incluye a la filosofía *Lean Construction*. Esta filosofía tiene como propósito y esencia el mejorar a gran nivel la producción en la industria de la construcción con la aplicación de sus metodologías de trabajo enfocadas en la reducción de desperdicios a través de las herramientas que nos propone, propias de su sistema o de otras corrientes de gestión, siendo las que más destacan entre ellas el Last Planner System, tren de actividades, sectorización y cartas de balance.

En la presente investigación se aplican los conceptos de la filosofía Lean Construction, una alternativa que se ha considerado por los buenos resultados en las mejores empresas del mundo enfocadas a la industria de la construcción y que también ha sido aplicada desde hace algunos años en nuestro país, aplicado a un proyecto de edificación hospitalaria con el objetivo de evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos generando pérdidas que no agregan valor al cliente.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos años el incumplimiento de los plazos contractuales para la ejecución en proyectos de edificaciones hospitalarias de nivel II y III en el Perú es un problema que puede generar impactos económicos para los contratistas por las fuertes penalidades aplicadas a los mismos y por los impactos sociales que puedan afectar al cliente, el Estado Peruano, debido a la gran demanda y necesidad que tiene la población para las edificaciones hospitalarias por el nivel de atención y especialización que ofrecen estos proyectos (megaproyectos en la mayoría de sus casos). En la Tabla 1.1 se muestra un registro en los que se consideran proyectos hospitalarios de nivel II y III ejecutados en nuestro país que no cumplieron su plazo contractual inicial en los últimos 10 años.

Las edificaciones hospitalarias de niveles II y III presentan factores muy importantes: primero, son técnicamente complejas por el alcance que comprende su nivel de atención, ya que son proyectos multidisciplinarios, los cuales contemplan las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas, instalaciones de comunicaciones o cableado estructurado y equipamiento médico. Segundo, la envergadura que representan estos proyectos también es un factor a considerar por la gran demanda de servicios de salud que se tiene en nuestra actualidad nacional. Por último, los altos montos de inversión con los que se cuenta para la ejecución de estos proyectos; todos estos son factores que obligan a los contratistas ejecutores a trabajar con metodologías de gestión de proyectos de construcción eficientes y de mejora continua para lograr el éxito de las metas propuestas.

Una de las metodologías de gestión de proyectos que está teniendo acogida en nuestro país por su efectividad y eficiencia es la que nos ofrece la Filosofía Lean Construction. Esta se basa en el control de pérdidas. Algunos analistas como Koskela y Ballard, sostienen que la planificación y control convencionales son sustituidos en muchas oportunidades por caos e improvisaciones, causando mala comunicación, documentación inadecuada, ausencia o deficiencia en la información de entrada de los procesos que se realizan, desequilibrada asignación de los recursos, falta de coordinación entre disciplinas y equivocada toma de decisiones.

Tabla 1.1 Registro de proyectos hospitalarios de niveles II y III ejecutados en nuestro país que no cumplieron su plazo contractual inicial – Periodo 2009-2017

| SNIP | DPTO. | NOMBRE DEL PROYECTO | MONTO EXPEDIENTE TECNICO | PLAZO CONTRACTUAL INICIAL | FECHA DE INICIO EJECUCION | FECHA DE TERMINO CONTRACTUAL INICIAL | N° AMPLIACIONES DE PLAZO APROBADAS | DURACION DE AMPLIACIONES DE PLAZO | FECHA DE TERMINO FINAL |
|---------------------|-------------|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 240061 | AYACUCHO | "MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DEL HOSPITAL REGIONAL MIGUEL ANGEL MARISCAL LLERENA III-1 DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGION AYACUCHO" | S/ 363,137,168.87 | 630 d.c. | 23/09/2014 | 15/06/2016 | 6 | 202 d.c. | 03/01/2017 |
| 71957 | MOQUEGUA | "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL HOSPITAL DE MOQUEGUA NIVEL II-2" | S/ 123,456,590.79 | 530 d.c. | 31/12/2014 | 14/01/2016 | 2 | 503 d.c. | 31/05/2017 |
| 70876 | CUSCO | "MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ANTONIO LORENA NIVEL III-1-CUSCO" | S/ 191,455,361.58 | 540 d.c. | 30/04/2013 | 22/10/2014 | 5 | 70 d.c. | 31/12/2014 |
| 72056 | ICA | "FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL REGIONAL DE ICA" NIVEL III-1 | S/ 76,519,103.40 | 450 d.c. | 09/02/2010 | 05/05/2011 | 10 | 492 d.c. | 08/09/2012 |
| 133630 | HUANUCO | MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL REGIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO-NIVEL III-1 | S/ 162,256,602.55 | 548 d.c. | 01/06/2017 | 01/12/2018 | 5 | 273 d.c. | 31/08/2019 |
| 3588 | LAMBAYEQUE | CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE | S/ 175,014,961.75 | 480 d.c. | 25/11/2009 | 20/03/2011 | 5 | 214 d.c. | 20/10/2011 |
| 66496 | SAN MARTIN | MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DEL HOSPITAL II-2-TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN | S/ 149,461,811.02 | 540 d.c. | 11/07/2013 | 02/01/2015 | 10 | 356 d.c. | 24/12/2015 |
| 179293 | JUNIN | MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DEL HOSPITAL DANIEL ALCIDES CARRION HUANCAYO | S/ 147,986,209.49 | 510 d.c. | 23/01/2014 | 17/06/2015 | 9 | 487 d.c. | 16/10/2016 |
| 50148 | LORETO | MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL II-1 SANTA GEMA DE YURIMAGUAS, DISTRITO DE YURIMAGUAS, PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS, REGION LORETO | S/ 119,162,091.02 | 630 d.c. | 16/01/2015 | 07/10/2016 | 12 | 614 d.c. | 13/06/2018 |
| COD. 33800 INFOBRAS | LA LIBERTAD | "NUEVO HOSPITAL REGIONAL DE ALTA COMPLEJIDAD DE LA LIBERTAD" | S/ 116,175,040.81 | 390 d.c. | 30/03/2012 | 23/04/2013 | 3 | 214 d.c. | 23/11/2013 |
| 58330 | LIMA | EJECUCION DE OBRA CIVIL, EQUIPAMIENTO INFORMATICO Y EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO (ASOCIADOS A LA OBRA). NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIA VILLA EL SALVADOR | S/ 108,487,028.38 | 540 d.c. | 12/04/2012 | 03/10/2013 | 14 | 584 d.c. | 10/05/2015 |
| 129661 | PUNO | AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DEL HOSPITAL DE APOYO SAN MARTÍN DE PORRES DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO | S/ 101,207,821.74 | 420 d.c. | 29/11/2016 | 24/01/2018 | 5 | 126 d.c. | 30/05/2018 |
| 10689 | PIURA | CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO LOCAL DEL HOSPITAL DE NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES II NIVEL DE ATENCIÓN, 5° NIVEL DE COMPLEJIDAD, TIPO II-1, PAITA-REGION - PIURA. | S/ 58,552,026.30 | 410 d.c. | 28/05/2013 | 13/07/2014 | 3 | 117 d.c. | 07/11/2014 |

(Fuente: INFOBRAS)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo aplicar un correcto planeamiento en los proyectos de edificaciones hospitalarias de nivel II y III para evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos generando pérdidas que no agregan valor al cliente?

1.3. Justificación e importancia

La presente investigación se centrará en la implementación de una metodología de trabajo aplicando lineamientos y herramientas de la Filosofía Lean Construction en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”, un proyecto hospitalario de nivel III que ha venido ejecutándose desde el año 2017 en la ciudad de Tacna con el propósito de elaborar una programación adecuada, mejorar el control de los plazos y optimizar los recursos en los procesos constructivos con el objetivo de cumplir los plazos contractuales y reducir las pérdidas generadas en la ejecución y de esta manera poder reducir los costos y tiempos utilizados en la producción para generar el máximo valor posible al cliente. Los resultados obtenidos serán evaluados para determinar la efectividad que ha presentado esta metodología de trabajo al ser aplicada al mencionado proyecto hospitalario citado líneas arriba.

El modelo de gestión aplicado a este proyecto puede servir como base para la implementación en la ejecución de otros proyectos hospitalarios del mismo nivel de atención y para otros de niveles más inferiores, ya que la esencia de estos proyectos puede considerarse como similares.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Aplicar la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” para evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Elaborar una programación diseñada bajo los lineamientos de la Filosofía lean Construction aplicada al proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.
- b) Implementar el Last Planner System en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” para obtener un control eficiente del tiempo y de esta manera cumplir con los plazos contractuales.
- c) Aplicar la Carta Balance para incrementar la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Con la aplicación de la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” se podrá obtener programaciones de obra adecuadas, cumplir con los plazos contractuales y optimizar el uso de recursos.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) Con la elaboración de una programación diseñada bajo los lineamientos de la Filosofía Lean Construction se obtendrá una programación adecuada para el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.
- b) La implementación del Last Planner System obtendrá un control eficiente del tiempo y así cumplir con los plazos contractuales en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.

- c) La aplicación de la Carta Balance incrementara la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el estudio “The Last Planner System of Production Control” de Ballard (2000), se concluye que el sistema de control de producción Last Planner, mejorado a través de los casos incluidos en la mencionada tesis doctoral, ha demostrado ser eficaz para lograr y mantener la confiabilidad de la programación por encima del nivel del 90% en el porcentaje de plan completado (PPC).

En la memoria “Directrices y Recomendaciones para una Buena Implementación del Sistema Last Planner en Proyectos de Edificación en Chile” de Sabbatino (2011) concluyo que un buen porcentaje de plan cumplido (PPC) y una liberación de restricciones a tiempo son un factor evidente para un desempeño óptimo de las programaciones a corto plazo. En lo que respecta a las causas de no cumplimiento (CNC) indica que son fundamentales para aprender de los errores y que la búsqueda de acciones correctivas son el principal pilar de la aplicación del mejoramiento continuo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Guzmán (2014) en su publicación “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos” concluye en que el uso de la sectorización y los trenes de trabajo en el proyecto hizo posible de que se puedan reducir los tiempos de ejecución de las actividades de tarrajeo hasta en un 40% con respecto al rendimiento inicial de la misma. Del mismo modo llego a la conclusión de que el Last Planner System permite reducir considerablemente los efectos de la variabilidad en los proyectos, para el caso de estudio que se presenta en la investigación mencionada anteriormente se logró cumplir con el plazo establecido para terminar la

etapa de casco de la obra (09-07-12) debido a que se cumplían en gran medida las programaciones semanales que eran desprendidas de la programación Lookahead consiguiendo un nivel de cumplimiento del 75% para el PPC.

Toledo (2017) en su tesis “Mejoramiento de la Planificación Operacional mediante la Implementación de la Filosofía Lean Construction en el proyecto Ampliación y Mejoramiento del Hospital de Moquegua Nivel II-2 ubicado en el departamento de Moquegua” logro obtener mejoras en la planificación mediante la implementación de la Filosofía Lean, las cuales se ven reflejadas en los resultados obtenidos en el PPC en forma general, el cual tiene un valor de 27% para la primera semana de evaluación hasta un 51% en la última semana del periodo de evaluación, esto significa que mientras transcurrían las semanas los últimos planificadores fueron adquiriendo un mejor conocimiento sobre esta metodología.

También se pudo identificar, categorizar y cuantificar los diferentes tipos de trabajo existentes en las partidas ejecutadas durante el periodo de implementación. Como se muestra en sus resultados las primeras mediciones presentan tiempos productivos menores al 50% lo cual no se puede considerar aceptable. Realizadas las observaciones y con la respectiva coordinación entre los últimos planificadores se tuvo que proceder a optimizar los procesos dentro de las actividades logrando obtener resultados por encima del 50% para los trabajos productivos.

Castillo y Flores (2015) en su tesis “Optimización de la Mano de Obra utilizando la Carta Balance en Edificaciones Multifamiliares (Caso: “Cerezos de Surco”) Santiago de Surco-Lima” logro optimizar los trabajos no contributivos (TNC) en 10.79% en la partida de encofrado, 16.70% en el concreto en placas, 13.54% en el concreto en losa, 4.34% en la colocación de acero en placas y en 4.03% en el solaqueo. Para el caso de los trabajos productivos (TP) se optimizaron con el incremento en 7.86% en la partida de encofrado, 8.40% en el concreto en placas, 9.02% en el concreto en losa, 9.29% en la colocación de acero en placas y 8.50% en el solaqueo. Finalmente, la optimización de la mano de obra

asciende a una ganancia económica de S/ 31,003.48, representando un 5.13% del costo directo de los pisos analizados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Antecedentes de la Filosofía Lean

Los primeros antecedentes de Lean Construction como filosofía de trabajo tiene sus inicios en Japón alrededor de la década de los años 50. Teniéndose como pionero a la empresa japonesa automotriz Toyota, quienes aplicaron el enfoque en diseñar un nuevo sistema de producción. Este se denominó Toyota Production System (TPS), cuya idea fundamental era la producción de cantidades de productos relativamente pequeñas a bajo costo, empleando los conceptos de mejora continua y eliminación de los desperdicios.

Los resultados obtenidos por este nuevo sistema que aplicaba Toyota habían traspasado fronteras del país asiático y expandiéndose por todo el mundo, los buenos resultados del sistema hicieron que Toyota se imponga en el mercado ante las empresas automotrices americanas, por lo cual a finales de la década de los 80 una comitiva de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) realicen un viaje a Japón para investigar este nuevo sistema, a su regreso lo denominaron Lean Manufacturing o Lean Production y se encargaron de difundirla alrededor de todo el globo terráqueo.

Lean Production se aplica al sector industrializado como una filosofía que se enfoca principalmente en la reducción o eliminación de los principales tipos de desperdicios (inventario, sobreproducción, tiempos de espera, etc.), además tiene nuevas metodologías que proporcionan resultados mucho mejores a los que se tenían para esa época refiriéndose a la productividad.

2.2.2. Lean Production

La esencia de la nueva filosofía de producción está con la premisa de que hay dos aspectos en todo sistema de producción: Conversiones y Flujos. Mientras que todas las actividades demandan un costo y consumen tiempo, solamente las actividades de conversión añaden valor al material o elemento de información que se transforma en un producto. De este modo, la mejora del flujo de actividades que no a agregan valor (inspecciones, esperas, traslados), a través de las cuales las actividades de conversión se unen entre sí, deben centrarse principalmente en

reducirse o eliminarse, mientras que las actividades de conversión deberían hacerse más eficientes. El control y la mejora en los sistemas de producción, ambos aspectos deben ser considerados. Los principios gerenciales tradicionales han considerado solo conversiones, o todas las actividades han sido tratadas como si fueran conversiones de valor agregado.

Debido a esos principios gerenciales tradicionales, los procesos de flujo no han sido controlados o ni mejorados de manera ordenada. Se ha centrado la preocupación en las actividades de conversión. Esto ha generado procesos de flujo inciertos, confusos y complejos, el incremento de actividades que no agregan valor.

Los flujos de información y materiales son las unidades básicas para el análisis en esta nueva filosofía de producción. Los flujos son caracterizados por costo, tiempo y valor.

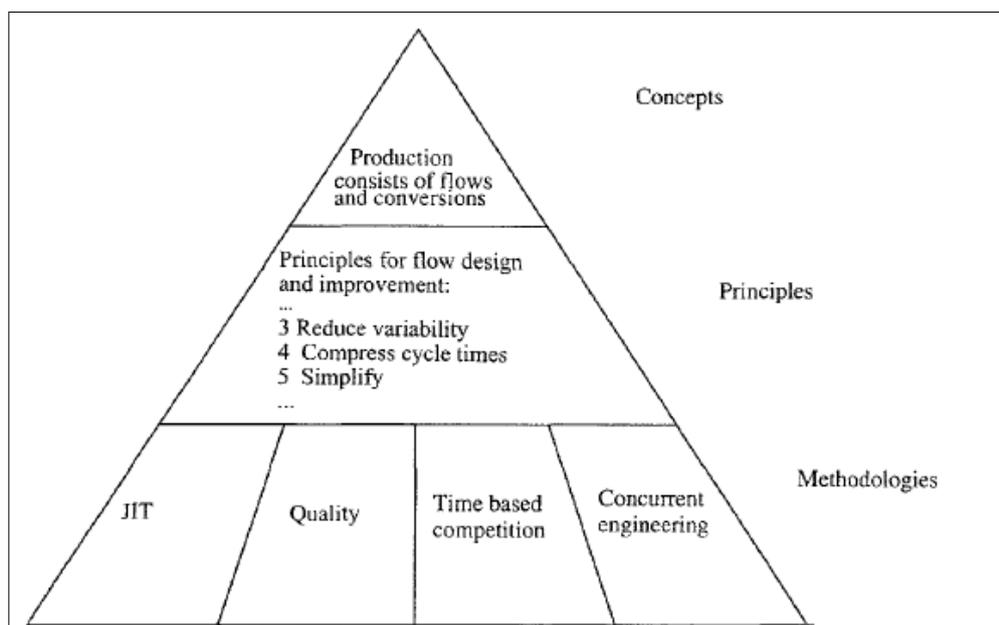


Figura 2.1 Diferentes niveles de la nueva filosofía de producción. (Fuente: “Lean Production in Construction”, Lauri Koskela)

En varios subcampos de la nueva filosofía de producción, una serie de principios heurísticos para el diseño, control y mejora de procesos de flujo han evolucionado. Existe una amplia evidencia de que, a través de estos principios, la eficiencia de los procesos de flujo en las actividades de producción se puede mejorar de manera considerable y rápida. Los principios pueden resumirse como sigue (Koskela, 1992):

1. Reducir la participación en actividades que no agregan valor (también llamadas residuos);
2. Aumentar el valor de salida a través de la consideración sistemática de los requisitos del cliente;
3. Reducir la variabilidad;
4. Reducir los tiempos de ciclo;
5. Simplificar minimizando el número de pasos, partes y enlaces;
6. Aumentar la flexibilidad de salida;
7. Aumentar la transparencia del proceso;
8. Enfocar el control en el proceso completo;
9. Construir mejoras continuas en el proceso;
10. Mejorar el balance del flujo con la mejora de la conversión;
11. Hacer Benchmarking.

La experiencia muestra que los mencionados principios son universales: Se aplican tanto a la producción puramente física como a la producción informativa, como el diseño. Tienen el propósito de mejorar todo el proceso de producción y reducir las actividades que no agregan valor, con el fin de obtener un flujo simple, uniforme y con un tiempo de ejecución menor. Además, parece que se aplican tanto a la producción en masa como a la producción única.

Las actividades que no agregan valor son denominadas como Pérdidas o Desperdicios, las cuales se dividen en los siguientes (Shingo, 1981):

- **Pérdida debido a la Sobre-producción**

Referido a la producción de artículos para los cuales no existe demanda alguna. El pensamiento de producir grandes lotes para aminorar los costes que demanda la producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande, es un desperdicio claro debido a que se utilizan recursos que bien habrían podido emplearse en otros procesos más necesarios e importantes.

- **Pérdida debido a los Tiempos de esperas**

Es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, que se pierde debido a esperas por falta de materiales, maquinas, herramientas, información, averías, cuellos de botella, etc.

- **Pérdida debido al Transporte**

Se refiere al exceso de cualquier movimiento innecesario de materiales o productos que no agregan valor, debido a que estas acciones demandan el consumo adicional de recursos, ya sean recursos de mano de obra o de maquinarias.

- **Pérdida debido al Sobre-procesamiento**

Adicionar mayor trabajo del requerido a una actividad o producto, las cuales no son asumidas por el cliente ya que no es de su interés o no fue demandado por el mismo. Es una de las pérdidas más difíciles de identificar y reducir.

- **Pérdida debido al Inventario innecesario**

Acumulación de materiales o productos terminados que no agregan valor al cliente, debido a que sobrepasan las cantidades requeridas para cubrir las necesidades del cliente.

- **Pérdida debido a los Movimientos innecesarios**

Todo tipo de movimiento innecesario para completar de manera correcta una actividad, que puede ser realizado por mano de obra o equipos. Específicamente referidos a los movimientos que se generan dentro de un proceso.

- **Pérdida debido a los Defectos**

Pérdidas generadas a partir de los trabajos mal hechos o que presentan defectos de producción, las cuales obligan a emplear mucha más mano de obra y materiales para subsanar los procesos y/o productos, todos estos recursos asumidos por la empresa.

También se pueden considerar estas tres actividades a continuación (Plossl, 1991):

- **Pérdida debido al Tiempo**
- **Pérdida debido a la Gente**
- **Pérdida debido a la Burocracia**

2.2.3. Lean Construction

En la industria de la construcción, la difusión general de la nueva filosofía parece ser bastante limitada y sus aplicaciones incompletas. (Koskela, 1993)

Como ejemplos, el Control Total de Calidad (TQC) ha sido empleado por un determinado número de organizaciones y empresas relacionadas al rubro de la construcción. Primeramente, en la fabricación de componentes y materiales de construcción, tiempo más tarde se aplicó del mismo modo en el diseño y en la construcción propiamente dicha. Para el caso del Justo a Tiempo (JIT), ha sido aplicada por los fabricantes de componentes para la construcción, tal es el caso de la fabricación de ventanas, puertas y viviendas prefabricadas.

Koskela se cuestiona de que por qué la aplicación de la nueva filosofía de producción ha sido demasiada en la construcción. También nos indica de que las barreras más importantes para la implementación de estas ideas en la construcción son las siguientes (Koskela, 1993):

- Los casos y conceptos comúnmente presentados para enseñar y difundir el nuevo enfoque a menudo han sido específicos para ciertos tipos de fabricación y, por lo tanto, no son fáciles de internalizar y generalizar desde el punto de vista de la construcción.
- Falta relativa de competencia internacional en la construcción.
- Retraso de respuestas por instituciones académicas.

Sin embargo, parece que estas barreras son de carácter temporal. Por otro lado, la lenta difusión no se explica por una insuficiencia de la nueva filosofía con respecto a la construcción. Esto se justifica siguiendo los análisis de desperdicios y peculiaridades en la construcción. (Koskela, 1993)

Existía la hipótesis de que los aspectos de flujo en la construcción han sido descuidados históricamente, por lo que lógicamente se puede asegurar de que la construcción actual nos mostraría una cantidad significativa de desperdicios (actividades que no agregan valor). Nunca ha habido algún registro de intentos sistemáticos para observar los desperdicios generados en un proceso constructivo. Sin embargo, se pueden utilizar información obtenida a partir de estudios parciales de varios países para indicar las incidencias que presentan las actividades que no agregan valor en la construcción. La información compilación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Desperdicio en la construcción: Compilación de la información existente.

| Desperdicio | Costo | País |
|---|--------------------------------------|----------------|
| Costos de calidad (no conformidad) | 12% del costo total del proyecto | Estados Unidos |
| Costo externo de calidad (durante el uso de las instalaciones) | 4% del costo total del proyecto | Suecia |
| Falta de constructabilidad | 6-10% del costo total del proyecto | Estados Unidos |
| Mala gestión de materiales | 10-12% del costo de mano de obra | Estados Unidos |
| Exceso de consumo de materiales en obra | 10% en promedio | Suecia |
| Tiempo de trabajo utilizado para actividades que no agregan valor en obra | Aproximadamente 2/3 del tiempo total | Estados Unidos |
| Falta de seguridad | 6% del costo total del proyecto | Estados Unidos |

(Fuente: "Application of the New Production Philosophy to Construction",
Koskela)

Tal como se indica en la Tabla 2.1, existe una cantidad considerable de desperdicios presentes en la construcción. Sin embargo, debido a que las medidas convencionales no lo abarcan, este desperdicio no es perceptible en términos totales y se considera que no es posible procesarlo.

La Filosofía Lean Construction busca dar una solución a los problemas presentados en la metodología actual de construcción en lo que respecta a agregar valor al cliente 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. (Guzman, 2014)

- **Asegurar que los flujos no paren**

Primer objetivo para conseguir un sistema de producción efectivo y el más importante, el cual se centra en que el flujo sea continuo, sin tener que preocuparse de la eficiencia de los flujos y procesos. Asegurando un flujo continuo se tendrá con seguridad de que el trabajo no se detendrá y podremos observar fallas o deficiencias en cada proceso y los flujos entre estos para eliminarlos como siguiente acción a tomar.

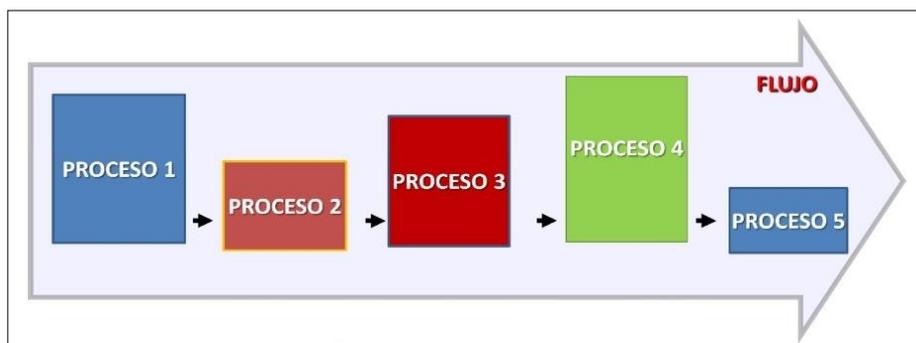


Figura 2.2 Modelo de Flujo (Fuente: Capítulo Peruano LCI)

Como se observa en la Figura 2.2, para esta primera etapa se logra la continuidad del proceso general, pero se puede apreciar de que la capacidad de producción en cada proceso es irregular y por tanto también los flujos entre los procesos lo serán del mismo modo.

- **Lograr flujos eficientes**

Segundo objetivo que debe cumplirse para obtener un sistema de producción efectivo. Se consigue descomponiendo el trabajo total de manera equitativa entre los procesos para que de este modo se obtengan procesos y flujos balanceados.

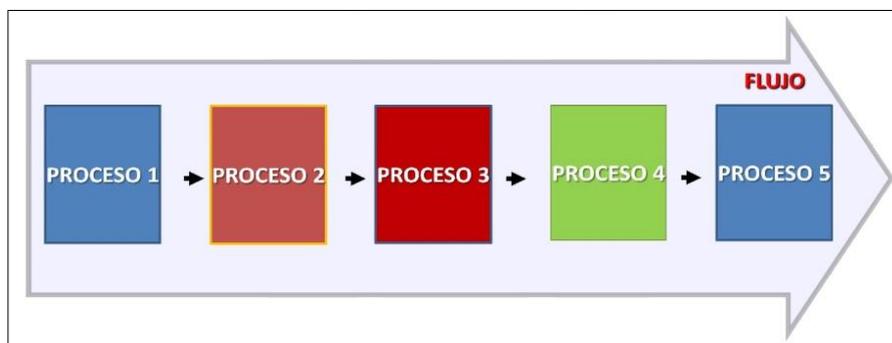


Figura 2.3 Modelo de Flujo con flujos eficientes (Fuente: Capítulo Peruano LCI)

- **Lograr procesos eficientes**

Tercer objetivo para lograr el sistema de producción efectivo es lograr que los procesos sean eficientes, lo cual se obtiene con la optimización de los procesos que lo componen, dimensionando adecuadamente los mencionados y eliminando los desperdicios.



Figura 2.4 Modelo de Flujo con procesos eficientes (Fuente: Capítulo Peruano LCI)

2.2.4. Lean Project Delivery System:

Es un conjunto de herramientas de integración que nos ofrecen una visión de conjunto de todas las fases o etapas presentes en un proyecto de construcción, desde el enfoque que tiene como esencia la Filosofía Lean. También se puede definir como un proceso de colaboración para la gestión integral del proyecto, a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo. Comprende un enfoque por etapas conformados por la definición del proyecto, el diseño, el suministro, el montaje o ejecución y el uso y mantenimiento posterior del edificio, instalaciones o infraestructura. Algo que ocurre continuamente a lo largo de todo proyecto es el control de la producción, la estructuración del trabajo y el aprendizaje, cada fase contiene hitos y actividades que se deben de cumplir a medida que el proyecto avanza.

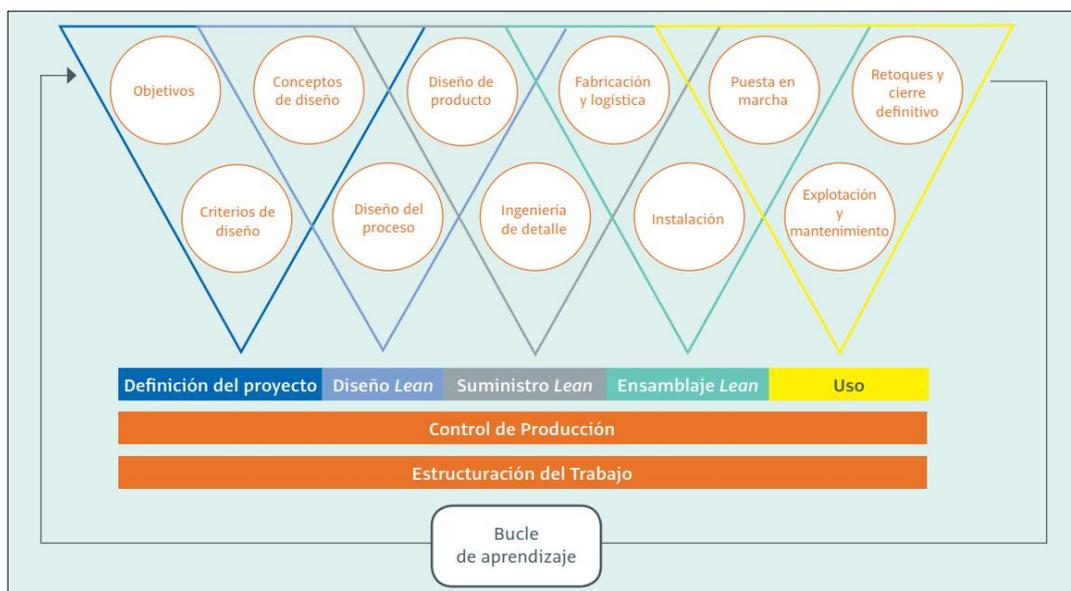


Figura 2.5 *Lean Project Delivery System* (Fuente: “*Lean Project Delivery System*”, Ballard)

Como se observa en la Figura 2.5 el modelo del LPDS está conformado por una totalidad de 14 módulos, de los cuales 11 están agrupados en 5 fases. Del mismo modo también se cuenta con un módulo de control de producción y otro de estructuración del trabajo, los cuales están presentes en todas las fases que se comprenden en un proyecto. Y como el último módulo de Bucle de aprendizaje o evaluación post-ocupación el cual enlaza el final de un proyecto con el inicio de otro.

Las 5 fases que propone el LPDS son las siguientes:

a. Definición del proyecto: Primera fase del LPDS y consta de la iteración de los siguientes módulos:

- Determinar las necesidades y valores del cliente.
- Análisis de las restricciones para la definición del proyecto o criterios de diseño.
- Selección de la menor alternativa de diseño conceptual, el cual debe adecuarse a las restricciones, necesidades y valores del cliente.

Esta fase involucra a todas las partes interesadas, las cuales pueden ser: los promotores, inversionistas, contratistas, proveedores, equipo de diseño y el usuario final. La fase de definición del proyecto se encuentra a cargo del propietario y el gerente del proyecto, los cuales deberán de realizar las respectivas consultas al equipo de diseño para la toma de decisiones conjuntamente con los demás involucrados en el proyecto.

b. Diseño Lean o Diseño sin pérdidas: Segunda fase del LPDS y consta de la iteración de los siguientes módulos:

- Diseño conceptual.
- Diseño del proceso.
- Diseño del producto.

Esta fase se encuentra a cargo del equipo de diseño, los cuales asumen la responsabilidad no solo del diseño del producto, sino que también del diseño del proceso. Todo esto con la finalidad de controlar los objetivos

de tiempo y costo del proyecto y reducir o eliminar las pérdidas para agregar valor al cliente.

c. Suministro Lean o Suministro sin pérdidas: Tercera fase del LPDS y consta de la iteración de los siguientes módulos:

- Diseño del producto.
- Ingeniería de detalle.
- Fabricación y logística.

La fase de Suministro Lean está asociada con la anterior mediante el modulo del diseño del producto, lo que nos indica de que para iniciar con el suministro sin pérdidas es requerido tener definido y diseñado el producto definitivo o proyecto. Aquí se tiene el módulo de ingeniería de detalle el cual consiste en el conjunto de planos de diferentes especialidades que están involucradas en el proyecto, van de la mano con el diseño del producto. Ambos módulos son necesarios porque son parte del alcance y con esto se logrará el módulo de fabricación y logística de manera correcta ya que se tiene la información detallada y exacta.

d. Ensamblaje Lean o Ensamblaje sin pérdidas: Cuarta fase del LPDS y consta de la iteración de los siguientes módulos:

- Fabricación y logística.
- Instalación.
- Pruebas y entrega.

Esta fase se encuentra referida netamente a la construcción del proyecto, la cual inicia con la fabricación y logística que nos proporcionan los materiales, herramientas y demás recursos que son necesarios para la construcción. Seguido del módulo de instalación o construcción en obra del proyecto que representa la producción como se conoce en un proyecto de construcción. Finalmente se cuenta con el módulo de pruebas al producto y la entrega al cliente.

e. Uso: Quinta fase del LPDS y consta de la iteración de los siguientes módulos:

- Pruebas y entrega.

- Operaciones y mantenimiento.
- Alteraciones.

Esta última fase consiste en la respectiva entrega del producto al cliente, luego de realizarse las pruebas que certifiquen la calidad del producto. También incluye trabajos de mantenimiento y modificaciones que pueden ocurrir en el producto.

Además de los 11 módulos que están incorporados en las fases o triadas, se tienen otros 3 que son los siguientes:

- **Control de producción**

Este módulo abarca todas las fases que se encuentran presentes en un proyecto y este está constituido por el control de los flujos de trabajo y las unidades de producción, asegurando que el trabajo planeado sea igual al trabajo ejecutado.

- **Estructuración del trabajo:**

Tiene como finalidad hacer que el flujo de trabajo durante la construcción sea más eficiente, confiable y añada valor al cliente. Del mismo modo que el control de producción, la estructuración del trabajo se encuentra presente en todo el tiempo de duración de un proyecto.

- **Bucle de aprendizaje o Evaluación post-ocupación:**

Es el nexo entre un proyecto finalizado y uno que está por comenzar, este módulo tiene la función de ser un mecanismo de mejora continua y retroalimentación, ya que con la evaluación del proceso de entrega y uso de un proyecto se pueden llegar a conclusiones de importancia que puedan servir para mejorar la calidad del nuevo proyecto en general y de este modo maximizar el valor que obtendrá el cliente.

En el marco del Lean Project Delivery System se han desarrollado muchas herramientas para cada una de las fases que se contemplan en un proyecto, las cuales tienen la finalidad de aplicar de manera correcta las enseñanzas teóricas de esta filosofía al momento de ejecutar los trabajos. En total son 42 herramientas y están clasificadas de la siguiente manera.

Tabla 2.2 Herramientas del Lean Project Delivery System.

| FASE | NUMERO | NOMBRE DE LA HERRAMIENTA | FUENTE |
|--------------------------------|---------------|---|---|
| DEFINICION DEL PROYECTO | 1 | MATRIZ DE SELECCIÓN DEL EQUIPO DE DISEÑO | Pablo Orihuela et al 2011 |
| | 2 | CUADERNO DE DISEÑO | Pablo Orihuela et al 2011 |
| | 3 | MATRIZ DE NECESIDADES Y VALORES DEL INVERSIONISTA | Pablo Orihuela et al 2011 |
| | 4 | MATRIZ DE NECESIDADES Y VALORES DEL USUARIO FINAL | Pablo Orihuela et al 2011 |
| | 5 | BASE DE DATOS Y REPOSITORIOS | Inés Castillo 2014 |
| | 6 | MATRIZ DE ALINEACION DE PROPÓSITO | Pablo Orihuela et al 2011 |
| | 7 | DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD (QFD) | Yoji Akao 1978 |
| DISEÑO LEAN | 8 | REPORTE A3 | Toyota |
| | 9 | ESTACIONAMIENTO | Cynthia Tsao et al 2002 |
| | 10 | MATRIZ DE RESPONSABILIDADES | Carlos Formoso et a 1999 |
| | 11 | TABLA DE ENTRADAS Y SALIDAS | Carlos Formoso et a 1999 |
| | 12 | LISTA DE TAREAS | Luis Alarcón et a 1998 |
| | 13 | LISTA DE CHEQUEO | Luis Alarcón et a 1998 |
| | 14 | SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI) | Grupo internacional de Lean Construction |
| | 15 | CONSTRUCTABILIDAD EN EL DISEÑO | Instituto de la industria de la construcción 1986 |

| FASE | NUMERO | NOMBRE DE LA HERRAMIENTA | FUENTE |
|------------------------|--------|---|--------------------------------------|
| SUMINISTRO LEAN | 16 | CENTROS LOGÍSTICOS | Iris Tommelein et al 2007 |
| | 17 | 5S | Toyota |
| | 18 | MATRIZ MULTICRITERIO | Pablo Orihuela et al 2008 |
| | 19 | MAPO DE LA CADENA DE VALOR | Toyota |
| | 20 | KANBAN | Toyota |
| ENSAMBLAJE LEAN | 21 | FIRST RUN STUDIES | Instituto de la Construcción Lean |
| | 22 | NIVEL DE ACTIVIDAD | Alfredo Serpell 1990 |
| | 23 | CARTA DE BALANCE | Alfredo Serpell 1990 |
| | 24 | CUADRO COMBINADO DE TRABAJO ESTANDARIZADO | Nakagawa y Shimizu 2004 |
| | 25 | POKA YOKE | Shingueo Shingo 1960 |
| | 26 | MANUALES DE PROCESOS | Inés Castillo 2014 |
| | 27 | ANDON | Toyota |
| | 28 | ONE TOUCH HANDLING | Glenn Ballard et al 2002 |
| USO | 29 | EVALUACIONES POST- OCUPACIÓN | Instituto de la Construcción Lean |
| | 30 | MANUAL DEL CLIENTE | Inés Castillo 2014 |
| | 31 | FORMULARIO DE ASISTENCIA TÉCNICA | Inés Castillo 2014 |
| | 32 | PLAN DE INSPECCIONES PERIÓDICAS | Cupertino et al 2011 |
| | 33 | DIAGRAMA DE FLUJO Y TIEMPO DE ENTREGA DE ACTIVIDADES | Cupertino et al 2011 |

| FASE | NUMERO | NOMBRE DE LA HERRAMIENTA | FUENTE |
|------------------------------|--------|-----------------------------|--|
| CONTROL DE PRODUCCIÓN | 34 | PLANIFICACIÓN MAESTRA | Grupo Internacional de Lean Construction |
| | 35 | PLANIFICACIÓN POR FASES | Glenn Ballard 2000 |
| | 36 | LOOKAHEAD PLANNING | Glenn Ballard y Greg Howell 2004 |
| | 37 | PLAN DE TRABAJO SEMANAL | Glenn Ballard y Greg Howell 2004 |
| | 38 | PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | Glenn Ballard y Greg Howell 2004 |
| | 39 | RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO | Glenn Ballard y Greg Howell 2004 |
| | 40 | LÍNEAS DE BALANCE | Goodyear Tire & Rubber Company |
| TRABAJO ESTRUCTURADO | 41 | 5 WHYS | Toyota |
| | 42 | BUFFERS | Grupo Internacional de Lean Construction |

(Fuente: Inés Castillo, 2014)

2.2.5. Conceptos y herramientas de la Filosofía Lean Construction

a) Sectorización

Se le llama sectorización al proceso de dividir las metrados de todas las actividades (procesos) de una edificación en un número de sectores de manera de crear una línea de producción con balance, cuya ejecución sea viable y accesible para la empresa que la realizara.

La sectorización se relaciona con la teoría de lotes de producción y lotes de transferencia, debido a que al dividir el trabajo en sectores mucho más pequeños a los cuales transferimos a las actividades siguientes. Del mismo modo al sectorizar se optimizan los flujos de los recursos en el proyecto, lo cual genera un beneficio para el sistema de producción.

b) Tren de Actividades

La metodología del tren de actividades presenta una similitud respecto a las líneas de producción en las fábricas, para la cual el producto avanza a lo largo de varias estaciones de trabajo presentes en la fábrica transformándose en cada una de ellas. En el caso de la construcción, debido a que no es una industria automatizada como las fábricas y no existe la posibilidad de mover el producto a lo largo de las estaciones se implementó el concepto de tren de actividades, en donde las cuadrillas encargadas de ejecutar los trabajos van avanzando una tras otra a través de los sectores que se establecieron con anterioridad en el proceso de sectorización, con el propósito de tener un proceso continuo y ordenado de trabajo.

Como principales ventajas de su aplicación se tienen las siguientes:

- Incremento de la productividad en el proyecto
- Mejoramiento de la curva de aprendizaje
- Se puede tener conocimiento de lo que se avanzara y gastara en el día.
- Se puede saber el avance que se tendrá en un determinado día
- Disminuye la cantidad de trabajos rehechos.

c) Last Planner System

Es una herramienta de la Filosofía Lean Construction que pertenece al LPDS en la fase de control de producción y que al mismo tiempo abarca otras herramientas de control de producción tal como es la Planificación maestra, Lookahead plan, Plan semanal, Porcentaje de Plan Cumplido y Causas de No Cumplimiento. El LPS es un sistema creado por Glenn Ballard y formalizado a mayor detalle en su tesis doctoral en el año 2000, tiene como principio que todos los planeamientos son pronósticos y que todos los pronósticos están errados. Mientras más larga la predicción, más errada estará. Mientras más detallada la predicción, más errada estará.

“El sistema propone planificar a mayor detalle a medida que se aproxime el día en que se realizara el trabajo, producir planeamientos colaborativamente con quienes realizaran el trabajo, identificar y levantar las restricciones de las tareas planeadas como equipo, hacer promesas confiables y aprender de las interrupciones” (Ballard H. , 2000).

El Last Planner System es una herramienta que nos permite ayudar a mejorar el flujo de las actividades que se programan, generando reducción en la variabilidad que existe en los proyectos de construcción, por ende, nos ayuda incrementar el cumplimiento de las actividades. Este considera a todas las personas que participan en la programación, quienes están encargados de ejecutar directamente las actividades, los cuales son los profesionales: ingenieros de campo o producción supervisores, subcontratistas, capataces, prevencionistas de riesgo, etc. Los elementos del sistema son:

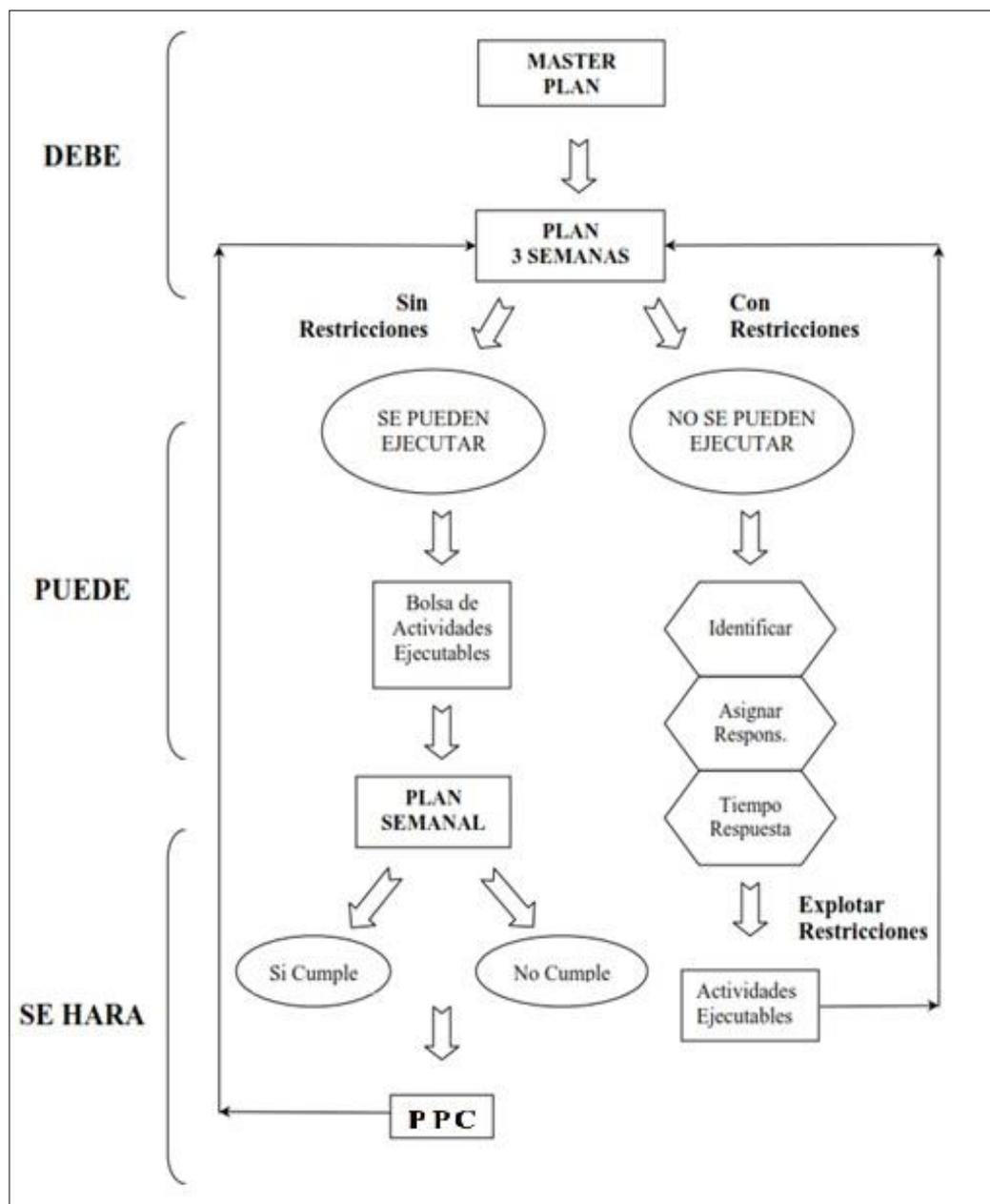


Figura 2.6 Diagrama de flujo de la metodología del Last Planner System
(Fuente: Gerencia de Gestión de Operaciones – Control de Proyectos – COSAPI S.A.)

- **Planificación Maestra**

Primer elemento del LPS también llamado cronograma maestro, es el que busca trazar metas a nivel general del proyecto mediante la definición de fechas y plazos. Las fechas en las que se hayan cumplido cada meta se consideran como “hitos” del proyecto. Como consecuencia podemos decir que la planificación maestra sirve para identificar los hitos

de control de un proyecto. Es la base del LPS debido a que las demás programaciones de los elementos restantes dependerán de esta planificación maestra.

- **Planificación Intermedia: Lookahead Plan**

Segundo elemento del LPS, que tiene como objetivo primordial el control del flujo de trabajo. Para planificación intermedia se puede entender de la siguiente forma, como un intervalo de tiempo del futuro que nos permite tener una idea inicial de las actividades o trabajos que serán ejecutados, para lo cual debe de realizarse una gestión y coordinación para levantar todos las restricciones u obstáculos que puedan existir para que dichas actividades no puedan ser cumplidas y/o realizadas.

El término inglés “lookahead” se puede interpretar como una vista hacia adelante o con anticipación dentro del cronograma maestro. Por ello como resultado del Lookahead plan se obtiene el cronograma del lookahead. Este cronograma del Lookahead desglosa las actividades del cronograma maestro, cuyo periodo de programación puede ser de 3 a 12 semanas. “El tiempo que se debe considerar es decidido en base a las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y los plazos para adquirir información, materiales, mano de obra y equipos” (Ballard H. , 2000).

- **Planificación Semanal**

Tercer elemento del LPS, representa a un mayor el nivel de detalle que se tiene para la ejecución de actividades desglosadas del cronograma maestro y del Lookahead plan en la que no existen restricciones para su programación. Tiene como objetivo el control de las unidades de producción. El responsable de realizar esta etapa es el ingeniero de campo o producción, un maestro de obra, supervisores, etc. Lo que nos quiere decir que están encargadas todos los profesionales que realizan su trabajo directamente en campo y tienen contacto con las unidades de producción.

- **Porcentaje de Plan Cumplido**

Herramienta que busca medir el desempeño de la Planificación Semanal para estimar la calidad de programación respecto a su cumplimiento. Tiene como uno de sus objetivos la retroalimentación para la implementación de mejoras y aprender de los errores y fallas al momento de asignar las actividades.

El PPC compara lo que se ha planeado ejecutar respecto a lo que se ejecutó realmente, tomando en cuenta que una tarea se considera terminada si es que se concluyó en su totalidad. El PPC se obtiene a partir de la división numérica del número de actividades cumplidas entre el número total de actividades programadas, ambas para una misma semana y se expresa en porcentaje.

- **Causas de No Cumplimiento**

Las causas de no cumplimiento son todas aquellas razones por la cual no se llegaron a culminar las actividades programadas para la semana. La identificación de estas causas nos permite la retroalimentación hacia futuro, ya que se podrá ir elaborando un registro de todas las causas que han sido recurrentes en el proyecto y en las que se deberá tener un mayor cuidado para las siguientes semanas o para próximos proyectos. Algunas causas de no cumplimiento pueden ser los bajos rendimientos en la mano de obra, falta de materiales en obra, falla de equipos y maquinaria pesada, causas externas, etc. Como conclusión se tiene de que la importancia de las causas de no cumplimiento es el generar aprendizaje para no volver a recaer en los mismos errores a futuro.

d) Productividad

Según Serpell 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” (Serpell, 1999).

También puede definirse como la relación entre la producción generada por un sistema y los recursos consumidos para su obtención. Lo que significa

que una mejora en la productividad implica en consumir menos recursos para la misma producción.

Según estudios sobre la ocupación del tiempo de la mano de obra en la construcción se consideró que los trabajadores son capaces de realizar tres tipos de actividades (Serpell, 1999).

- **Trabajo Productivo (TP):** Corresponde a las actividades que generan un aporte directo a la producción de alguna unidad constructiva. Ejemplos: asentar ladrillos, vaciar concreto, encofrar columnas, etc.
- **Trabajo Contributorio (TC):** Es el trabajo de apoyo, definido también como el trabajo necesario para la ejecución del trabajo productivo, pero que no aporta valor a la unidad constructiva. Considerado como una pérdida de segunda categoría y que debe ser minimizado para incrementar la productividad. Ejemplos: lectura de planos, transporte de materiales, revisión de distribución de estribos, etc.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** Correspondiente a cualquier otra actividad ajena a los TP y TC realizada por el trabajador, por lo tanto, se consideran como pérdidas, ya que son actividades innecesarias, tienen un costo específico y no pueden agregar valor por lo que se tiene que buscar su eliminación con el fin de mejorar el proceso productivo. Ejemplos: Esperas, descansos, trabajos rehechos, etc.

2.3. Definición de términos

- a) **Restricción:** Algo que se interpone en el camino de una tarea para que pueda ejecutarse o completarse.
- b) **Last planner o ultimo planificador:** La persona o grupo que realiza las asignaciones de las actividades a los trabajadores en campo.
- c) **Planificación lookahead:** El nivel intermedio en la jerarquía del sistema de planificación del Last Planner System.
- d) **LPS:** Last Planner System.
- e) **PPC:** Porcentaje de plan completado.

- f) **CNC:** Causa de no cumplimiento
- g) **Confiabilidad de la programación:** La medida en que un plan consiste de un pronóstico preciso de futuros eventos.
- h) **Proceso:** Son cada una de las actividades productivas que conforman el proyecto.
- i) **Flujo:** Es la consecución eficiente y eficaz de todos los procesos que conforman un proyecto.
- j) **Flujograma:** Es la representación gráfica de las partes de un proceso, en donde se muestran las actividades del mismo.
- k) **Productividad:** La relación entre la cantidad de trabajo producido y los recursos utilizados en su producción.
- l) **TP:** Trabajo productivo.
- m) **TC:** Trabajo contributorio.
- n) **TNC:** Trabajo no contributorio.
- o) **Lean Project Delivery System (LPDS):** Implementación organizada de principios y herramientas lean combinadas para permitir a un equipo operar un proyecto de construcción para cada fase que presentan los mismos.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo y Nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación es aplicada debido a que se aplicaran conceptos, herramientas y metodologías alineadas a la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.

3.1.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo porque se llegarán a conocer los procedimientos para elaborar la programación, control de los plazos y mejora en la productividad en base a lineamientos de la Filosofía Lean Construction. Se elaborarán métodos para la recolección de datos obtenidos a partir de la ejecución y puesta en marcha de los procedimientos mencionados anteriormente para ser registrados e interpretar los datos.

3.2. Población y/o muestra de estudio

La presente investigación se centra en el estudio y análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas de la Filosofía Lean Construction en el proyecto hospitalario de Nivel III: “Mejoramiento de los Servicios del Hospital Hipólito Unanue Tacna”

La muestra de estudio son las actividades programadas semanalmente en lo que respecta al Last Planner System para la obtención del porcentaje de plan completado y las actividades realizadas y medidas en campo por determinadas cuadrillas de trabajadores encargadas de la partida de acero corrugado en columnas para la carta de balance

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 3.1 Matriz de operacionalización de variables.

| Objetivo General: Aplicar la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” con el fin de evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos generando pérdidas que no agregar valor al cliente. | | | |
|---|--|--|--|
| Variable | Operacionalización | Definición | Indicadores |
| Programación. | Elaborar una programación diseñada bajo los lineamientos de la Filosofía Lean Construction. | Proceso de ordenar en el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades comprendidas en el alcance del proyecto. Todo esto con el fin de determinar la duración total del proyecto. | -Sectorización -Tren de actividades -Cronogramas |
| Last Planner System. | Implementar el Last Planner System para obtener un control eficiente del tiempo y de los recursos empleados. | Herramienta de la Filosofía Lean Construction ubicada en la fase de control de producción dentro del LPDS. | -PPC -CNC |
| Productividad. | Aplicar la Carta Balance para incrementar la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los | Relación entre la producción obtenida por una unidad de producción y los recursos empleados para obtenerla. | -Trabajo Productivo (TP) -Trabajo Contributorio (TC) -Trabajo No Contributorio (TNC) |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna | | |
|--|--|--|--|

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

El problema principal que radica en la ejecución de edificaciones hospitalarias nivel II y III en el Perú es el incumplimiento de los plazos contractuales, lo cual genera grandes pérdidas económicas para las empresas constructoras. A partir de esa premisa las empresas deben optar obligatoriamente por la aplicación de la filosofía Lean en sus proyectos de construcción mediante el uso de las herramientas que nos ofrece esta filosofía.

En lo que respecta a la medición de los indicadores del Last Planner System para la determinación de la calidad de programación en el proyecto se tienen como instrumento los siguientes formatos:

- Porcentaje de plan cumplido (PPC Semanal y Acumulado)
- Causas de no cumplimiento
- Programaciones Lookahead

Para el caso de las mediciones de productividad de mano de obra en la partida de habilitación y colocación de acero corrugado en columnas se tiene el siguiente instrumento:

- Carta balance

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizarán hojas de cálculo en el programa Excel, en donde se podrán obtener los porcentajes del plan cumplido, causas de no cumplimiento y en lo que refiere a la productividad, las incidencias de los trabajos productivos, contributorios y no contributorios antes y después de aplicar la propuesta de mejora en la partida de habilitación y colocación de acero corrugado en columnas.

3.5.1. Sectorización

La elaboración de la sectorización para este tipo de proyectos es un factor clave debido a que la construcción del casco estructural es parte de la ruta crítica y con la definición de esta se podrá dar lugar a iniciar más procesos en el planeamiento del proyecto.

El primer paso a realizar para elaborar una correcta sectorización es proponer un numero tentativo de sectores, antes de esto se tiene que analizar y tomar en cuenta que esta cantidad dependerá de la extensión que tiene el proyecto, la cantidad de mano de obra esperada y el procedimiento constructivo que contempla el alcance. Revisando los planos contractuales del proyecto, como proceso constructivo nos indica que se deberán dejar de bandas de contracción (Revisar Figura 3.1) en los techos de todas las plantas que integran al edificio (compuestas por vigas y losas macizas). Las especificaciones técnicas para estas bandas de contracción ya nos presentan limitaciones para el proceso de elaboración de la sectorización, debido a que estas bandas deben ser vaciadas 30 días después del vaciado de la losa que tiene el concreto de menor edad.

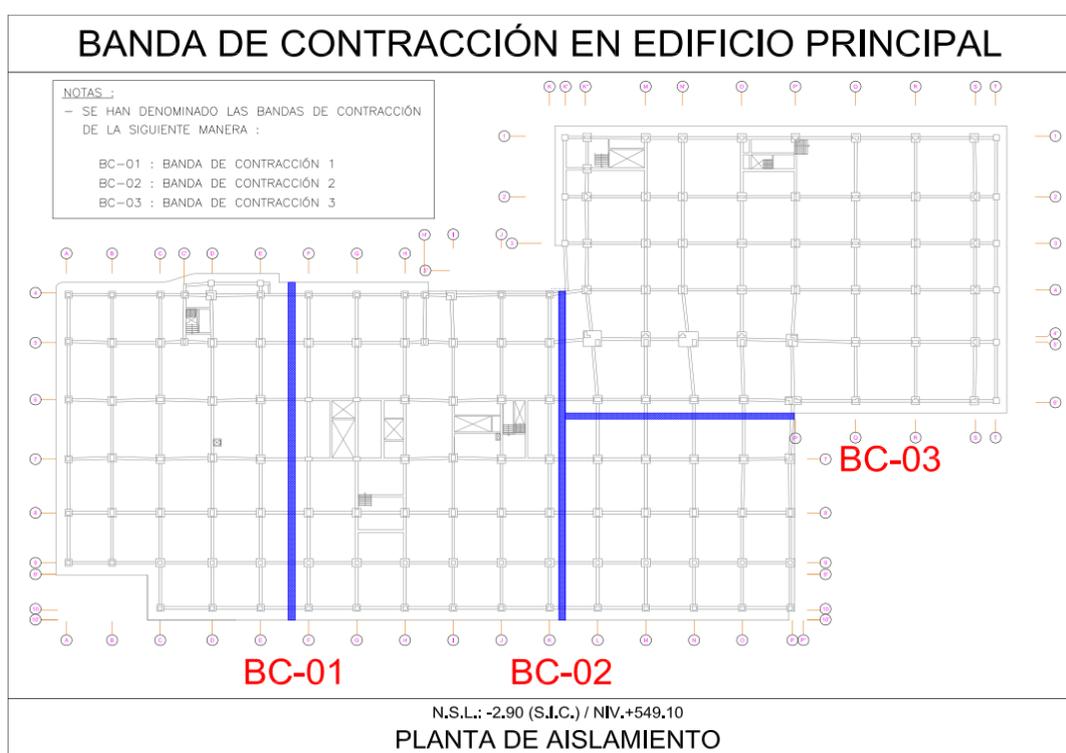


Figura 3.1 Bandas de Contracción en la Planta de Aislamiento (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

Tomando la premisa explicada anteriormente se propondrá un total de 7 sectores (Figura 3.2) para las plantas de techo de Aislamiento, Sótano, Primer y Segundo Piso. Para las plantas de techo del Cuarto, Quinto y Sexto Piso únicamente se tendrán 3 sectores (Figura 3.3) debido a que solo tendremos presencia de una torre del edificio y también se debe a que las plantas para estos niveles se reducen respecto al área. Propuestos los sectores se calculan los metrados que corresponden al concreto en cada sector y se analiza si la producción diaria de concreto es posible

de ejecutar, para este proyecto se cuenta con una planta de concreto y mixers de casa, por lo que se considera factible la sectorización propuesta.

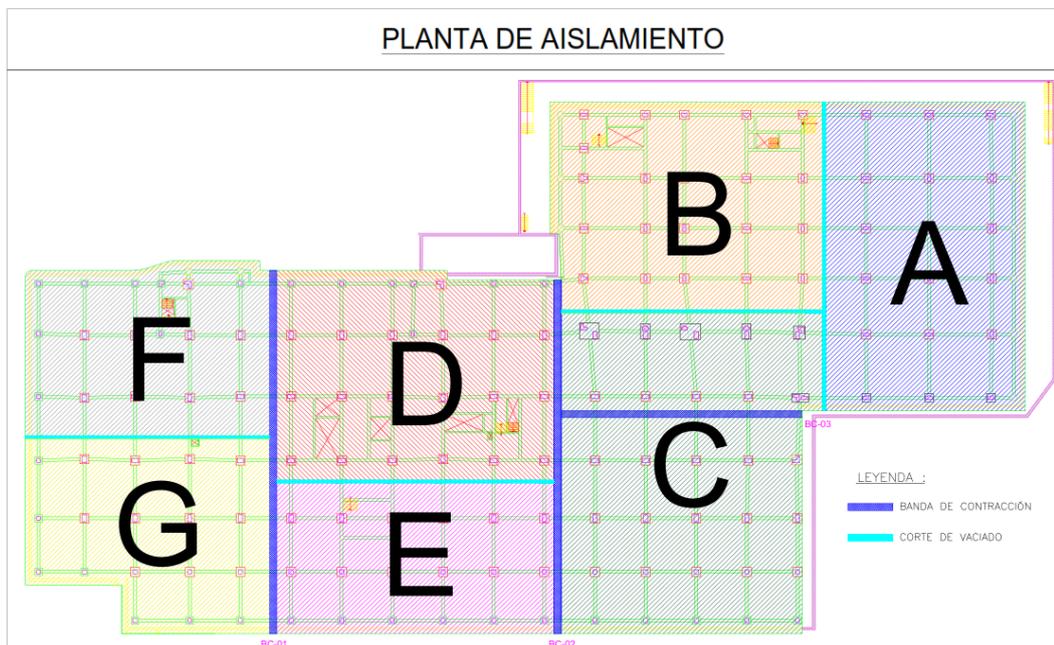


Figura 3.2 Sectorización para la Planta de Aislamiento (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

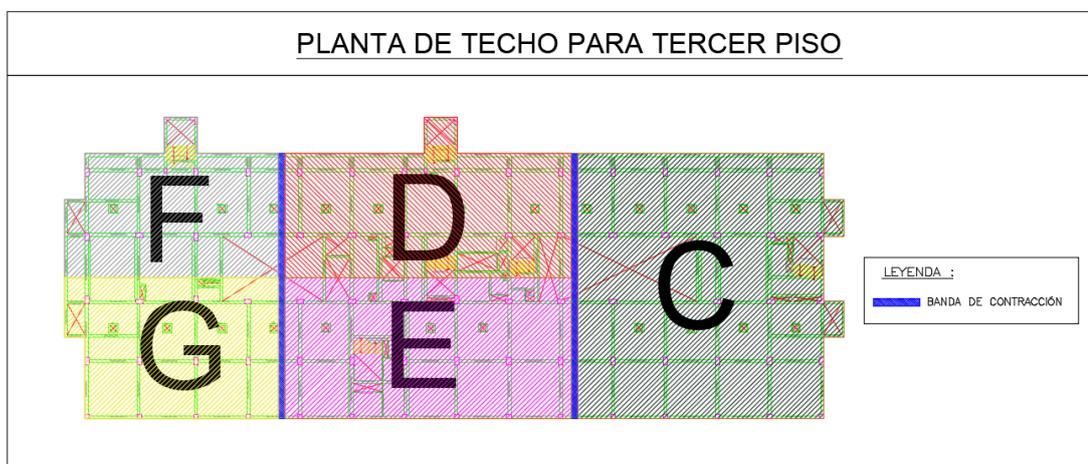


Figura 3.3 Sectorización para la Planta de Techo para Tercer Piso (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

Una vez que se tengan propuestos la cantidad de sectores con la que se trabajará para cada planta que presenta el edificio, se procederá a modular los metrados entregados por la Oficina Técnica en función a los sectores propuestos, para las partidas más incidentes del Casco Estructural, las cuales son Acero, Encofrado y Concreto para los elementos verticales y horizontales según corresponda a cada planta.

| ACERO | | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | PLANTA DE AISLAMIENTO | | | | SOTANO | | |
| | CAPITELES | COLUMNAS | VIGAS | LOSAS | COLUMNA | VIGAS | LOSA |
| SECTOR A | 3,628.32 | - | 21,474.55 | 17,187.00 | 14,584.04 | 20,358.33 | 14,574.79 |
| SECTOR B | 3,345.38 | - | 20,233.20 | 16,193.49 | 13,741.00 | 19,181.50 | 13,732.28 |
| SECTOR C | 5,979.62 | - | 27,631.39 | 22,114.57 | 18,765.34 | 26,195.14 | 18,753.43 |
| SECTOR D | 4,192.54 | - | 21,245.23 | 17,003.46 | 14,428.30 | 20,140.93 | 14,419.14 |
| SECTOR E | 2,602.34 | - | 13,233.52 | 10,591.35 | 8,987.30 | 12,545.66 | 8,981.60 |
| SECTOR F | 2,700.90 | - | 14,339.43 | 11,476.45 | 9,738.35 | 13,594.08 | 9,732.17 |
| SECTOR G | 2,695.04 | - | 15,061.13 | 12,054.06 | 10,228.49 | 14,278.27 | 10,222.00 |
| TOTAL | 25,144.14 | - | 133,218.45 | 106,620.38 | 90,472.83 | 126,293.92 | 90,415.42 |

| ENCOFRADO | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | PLANTA DE AISLAMIENTO | | | | SOTANO | | |
| | CAPITELES | COLUMNAS | VIGAS | LOSAS | COLUMNA | VIGAS | LOSA |
| SECTOR A | 114.20 | - | 520.76 | 1,119.88 | 326.60 | 462.45 | 932.89 |
| SECTOR B | 120.00 | - | 490.66 | 1,055.15 | 307.72 | 435.71 | 878.96 |
| SECTOR C | 172.80 | - | 670.06 | 1,440.96 | 420.23 | 595.03 | 1,200.35 |
| SECTOR D | 128.80 | - | 515.20 | 1,107.92 | 323.11 | 457.51 | 922.93 |
| SECTOR E | 87.60 | - | 320.91 | 690.12 | 201.26 | 284.98 | 574.89 |
| SECTOR F | 88.20 | - | 347.73 | 747.79 | 218.08 | 308.79 | 622.93 |
| SECTOR G | 86.60 | - | 365.23 | 785.43 | 229.06 | 324.34 | 654.28 |
| TOTAL | 798.20 | - | 3,230.56 | 6,947.24 | 2,026.05 | 2,868.81 | 5,787.22 |

| CONCRETO | | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|--------|----------|---------|--------|----------|
| | PLANTA DE AISLAMIENTO | | | | SOTANO | | |
| | CAPITELES | COLUMNAS | VIGAS | LOSAS | COLUMNA | VIGAS | LOSA |
| SECTOR A | 34.65 | - | 103.91 | 221.65 | 53.63 | 96.30 | 190.35 |
| SECTOR B | 37.92 | - | 97.90 | 208.84 | 50.53 | 90.73 | 179.35 |
| SECTOR C | 66.99 | - | 133.70 | 285.20 | 69.00 | 123.90 | 244.93 |
| SECTOR D | 40.24 | - | 102.80 | 219.28 | 53.05 | 95.27 | 188.32 |
| SECTOR E | 26.90 | - | 64.03 | 136.59 | 33.05 | 59.34 | 117.30 |
| SECTOR F | 26.06 | - | 69.38 | 148.00 | 35.81 | 64.30 | 127.11 |
| SECTOR G | 26.31 | - | 72.87 | 155.45 | 37.61 | 67.54 | 133.50 |
| TOTAL | 259.06 | - | 644.59 | 1,375.01 | 332.68 | 597.37 | 1,180.85 |

Figura 3.4 Metrados Sectorizados para la Planta de Aislamiento y Sótano (Fuente Consorcio Salud Tacna)

Como se muestra en la Figura 3.4, se han modulado los metrados de las partidas de Acero, Encofrado y Concreto en función a los sectores propuestos y a los niveles que se tienen para el Edificio Principal. A partir de estos datos se podrán elaborar otro tipo de información que sea requerido por el proyecto, tal es el caso de programaciones, cronogramas de materiales, etc.

3.5.2. Tren de Actividades

Una vez se tiene elaborada la Sectorización del proyecto para el Edificio Principal se prosigue con la definición de las actividades que serán consideradas para el Tren de Actividades, con la finalidad de asemejar el sistema de construcción a uno más industrializado respecto a los entregables. Para el Tren de Actividades se presentan las siguientes actividades que corresponden a un sector:

- Acero en elementos verticales
- Encofrado de elementos verticales
- Vaciado de elementos verticales
- Encofrado de elementos horizontales
- Acero en elementos horizontales
- Instalaciones Sanitarias
- Instalaciones Eléctricas
- Vaciado de elementos horizontales

| ACTIVIDAD | DIAS | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Acero en elementos verticales | SA | SA | | | | | | | |
| Encofrado de elementos verticales | | SA | SA | | | | | | |
| Vaciado de elementos verticales | | | SA | SA | | | | | |
| Encofrado de elementos horizontales | | | | SA | SA | SA | SA | SA | |
| Acero en elementos horizontales | | | | | SA | SA | SA | SA | |
| Instalaciones Sanitarias | | | | | | | | SA | |
| Instalaciones Electricas | | | | | | | | SA | |
| Vaciado de elementos horizontales | | | | | | | | | SA |

Figura 3.5 Actividades realizadas por día para el Sector A del nivel de Sótano
(Fuente: Elaboración propia)

La Figura 3.5 nos muestra la secuencia constructiva que se ha planteado para un sector, esta secuencia lógica se aplicará para cada sector en cada nivel que presenta cada una de las dos torres del Edificio Principal, lo que significa que para este caso la actividad que precede al Vaciado de elementos horizontales en el Nivel de Semisótano es la de Acero en elementos verticales del Primer Nivel.

3.5.3. Last Planner System

El Last Planner System nos permite controlar el planeamiento general a largo plazo del proyecto mediante otro planeamiento con un enfoque a corto plazo. Para el proyecto se aplicaron las siguientes herramientas que son parte del Last Planner System y se presentan secuencialmente de la siguiente manera:

3.5.3.1. Planificación Maestra

La Planificación Maestra es el primer elemento del sistema y se elabora estableciendo los plazos e hitos del cronograma general y dividiendo el proyecto en fases y estableciendo relaciones lógicas o secuenciales entre las mismas, por lo que debe demostrar la viabilidad de realizar el proyecto en el tiempo contractual establecido con el cliente. Su elaboración y aplicación permitirá elaborar estrategias para su ejecución e identificar puntos importantes que deben de tomarse en cuenta por el equipo encargado según el área y/o disciplina que corresponda. También se puede considerar un activo del planeamiento, ya que a lo largo del proyecto puede sufrir modificaciones y actualizaciones.

Analizando la Planificación Maestra del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” se puede observar que el inicio del proyecto es el 02-12-2017 y tiene una duración de un año y medio aproximadamente, el cual culmina el 24-07-2019 contractualmente. Como se ha mencionado anteriormente esta planificación comprende la definición de hitos, para la presente Planificación Maestra si bien considera la planificación para la etapa de Construcción, también se está considerando la Procura del proyecto.

La etapa de Procura debe ser considerada debido a que el proyecto, por ser una edificación hospitalaria de nivel III, contempla en su alcance equipos o materiales que requieren tiempos prudentes para su adquisición, estos tiempos consideran en su proceso las etapas de requerimientos, cotizaciones, aprobación de fichas técnicas por la supervisión de obra, tiempos de importación, traslado y desaduanización. Se hace mención de algunos equipos para cada especialidad:

- Estructuras: Aisladores y deslizadores sísmicos.
- Arquitectura: Cerámicos, porcelanatos, pisos alfombrados y de vinílico conductivo.
- Instalaciones Sanitarias: Equipos de bombeo, ablandadores y planta de tratamiento de residuos hospitalarios.
- Instalaciones Eléctricas: Equipo grupo electrógeno, sub-estación eléctrica, tableros eléctricos y sistema de respaldo de energía con UPS.
- Instalaciones Mecánicas: Ascensores y chillers para el sistema de aire acondicionado.
- Instalaciones de Comunicaciones: Gabinetes de comunicación y switches.

- Equipamiento Médico: Equipos tomógrafo, resonador magnético, rayos x y de hemodiálisis.

Para la etapa de construcción el hito que resalta es la de la especialidad de estructuras, referente al casco estructural del Edificio Principal del hospital, el cual inicia el 27-12-17 y culmina el 14-12-18 y contemplan las fases de Subestructura (Movimiento de tierras, cimentaciones y pedestales para aisladores y deslizadores sísmicos) y Superestructura (Todas las plantas que contemplan las torres con sus respectivos sectores). También se están considerando los hitos que se tienen para las especialidades de Arquitectura (acabados húmedos y secos), Instalaciones Sanitarias (sistemas de agua fría, caliente, contraincendios y sistema de desagüe y ventilación), Instalaciones Eléctricas (Sistemas de baja y media tensión), Instalaciones Mecánicas (Sistema de gases medicinales, GLP y aire acondicionado) e Instalaciones de Comunicaciones (Sistema de cableado estructurado, voz y data).

Una vez definidos los hitos para cada especialidad y para cada etapa del proyecto se podrá entrar más a detalle en la programación con los demás elementos que componen el Last Planner System que se mostraran más adelante.

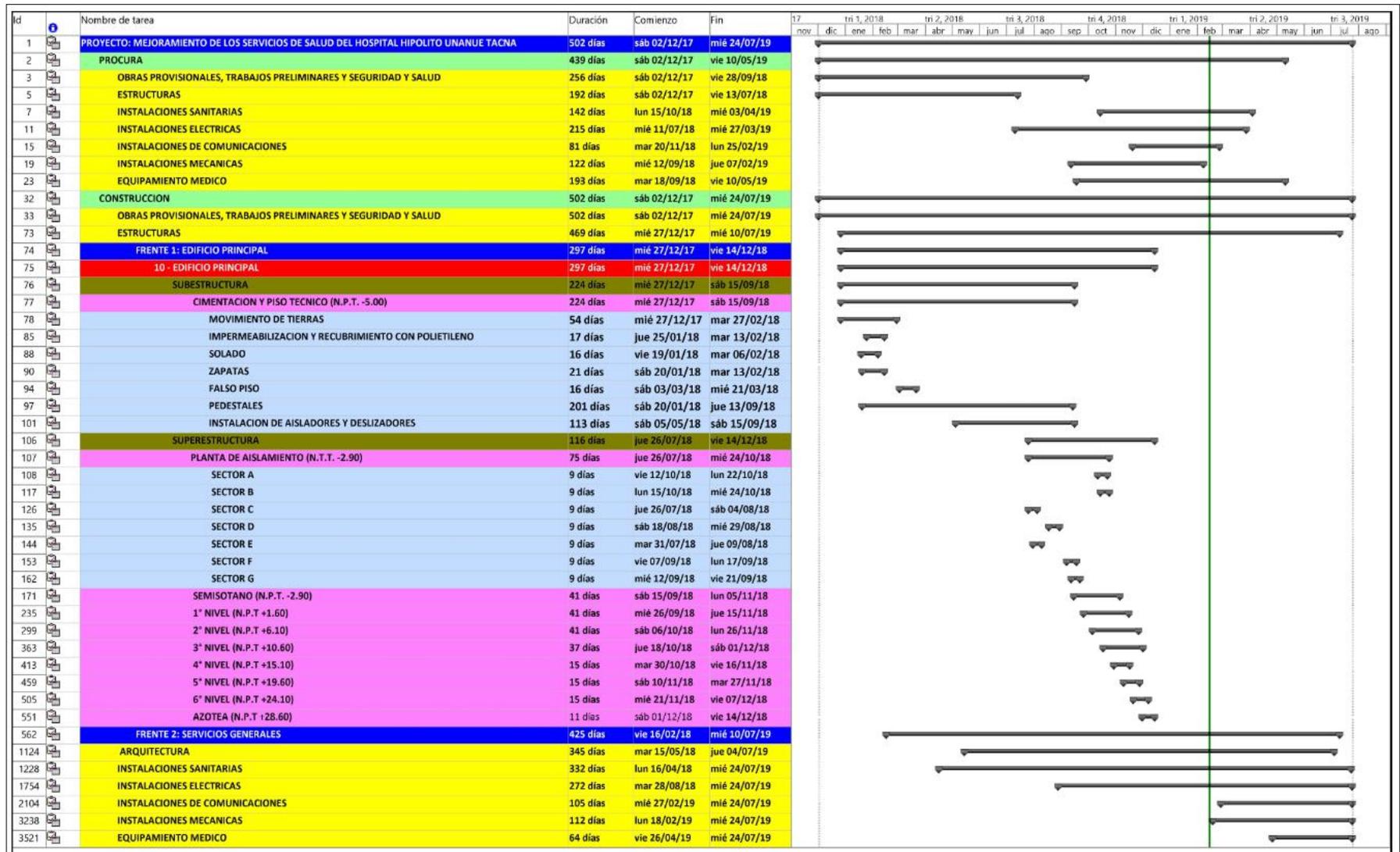


Figura 3.6 Diagrama de Gantt de la Planificación Maestra del Proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

3.5.3.2. Lookahead Plan

El Lookahead Plan es una programación a mediano plazo o intermedia del Last Planner System, la cual es el desglose de la Planificación Maestra y su duración dependerá de la variabilidad del proyecto y el tiempo mínimo que se requiera para levantar las restricciones que nos impidan ejecutar las actividades programadas. Para el presente proyecto el ingeniero de Planeamiento es el encargado de elaborar el Lookahead consolidado, el cual se programa por semana y conjuntamente con el área de Producción y Oficina Técnica, se consideró una duración de 3 semanas para levantar todo tipo de restricciones y cumplir el objetivo de controlar el flujo de trabajo.

En la Figura 3.7 se muestra el 3 Week Lookahead correspondiente a la programación de la semana 50 hasta la semana 52, como se aprecia las actividades de la programación se desglosan en grupos por especialidades; Civil 1 y 2, Inst. Sanitarias, Eléctricas y Mecánica. Para cada especialidad es asignado un responsable de la ejecución, cumplimiento y liberación de restricciones de las actividades programadas para las dos últimas semanas, considerando que la programación de la primera semana es libre de restricciones, las cuales fueron levantadas mediante Lookaheads anteriores. Del mismo modo también se han distribuido los trabajos en frentes, niveles y sectores.

Para la semana 50 se ha estimado que para el tiempo de construcción de las columnas del Sector "A" del nivel de Semisótano abarca desde el día 10 al 17 de noviembre, mientras que las vigas y losas de esa misma ubicación tiene el periodo de programación desde el 12 al 20 de noviembre. En este ejemplo un ingeniero de producción es el encargado de la especialidad Civil 1, por lo que semanas anteriores a la 20 ha tenido que considerar todos los aspectos que afecten o puedan afectar a cada una de las actividades que tiene encomendadas realizar, ya sean temas logísticos, coordinación con la Oficina Técnica para la actualización de planos, mano de obra, materiales, equipos, entre otros; todo esto con la finalidad de poder llevar un control en el flujo de trabajo y de la correcta secuencia de las actividades de la programación planteada en la Planificación Maestra.

El Lookahead debe quedar claro para todos los profesionales involucrados en cada una de las especialidades planteadas anteriormente, los cuales deben de comprometerse y ser los principales responsables de que las actividades programadas y encomendadas se cumplan. De esta manera, el cronograma podrá cumplirse sin percances.

3.5.3.3. Programación Semanal

Las Programaciones Semanales se obtienen a partir de la extensión a detalle del Lookahead, correspondiente a la primera semana, por lo que se da por entendido de que todas las actividades comprendidas en esta programación están libres de restricciones. Esta programación “sin restricciones” se consolidaba y presentaba semanalmente todos los días sábado en la reunión de planeamiento que se llevaba a cabo en las oficinas del Consorcio Salud Tacna, en donde se convocaban a los profesionales de todas las áreas que componen al equipo de trabajo.

Una vez que se tienen definidas las actividades que están libres de restricciones se procede a establecer la cantidad de trabajo expresado en metrados que se asignará a cada cuadrilla durante la semana, esta cantidad ya se había definido con anterioridad en el Lookahead, pero se tendrá que verificar nuevamente porque puede haber cambios en las condiciones de trabajo, tomándose como ejemplo variaciones en los recursos disponibles respecto a mano de obra, mayor requerimiento de avance, etc.

Lo particular de esta programación semanales es que se incluían buffers de tiempo, lo que conlleva a que la programación semanal real conste de 5 días por semana, los cuales eran de lunes a viernes, tomando el mediodía del sábado para culminar actividades que no hayan podido ser completadas durante el transcurso de la semana. La aplicación de estos buffers aporta al propósito de obtener una mayor confiabilidad para la programación semanal, lo cual repercute de manera positiva en el cumplimiento de los plazos del proyecto.

| Id Cronograma | | Areas | Descripción de la Actividad | Und | Metrado Programado | Sem 50 Nov-18 | | | | | | |
|---|-----|-------|--|-----|--------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | vie | sáb | dom | lun | mar | mié | jue |
| | | | | | | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|  PROGRAMACION SEMANAL PROYECTO HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA | | | | | | REVISION 0 FECHA 08/11/2018 | | | | | | |
| CODIGO DE PROYECTO (SNIP) 267249 | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DE PROYECTO Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia Tacna - Región Tacna | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA | | | | | | | | | | | | |
| HITOS | | | | | | | | | | | | |
| PROCURA | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | |
| FRENTE 1: EDIFICIO PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | |
| EDIFICIO PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA ANTISISMICO(INCLUYE MONTAJE Y GROUT) | | | | | | | | | | | | |
| PISO TÉCNICO | | | | | | | | | | | | |
| SEMISOTANO | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR A | | | | | | | | | | | | |
| 118 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 VIGAS | KG | 16,200.00 | | | | 5,400 | 5,400 | 5,400 | |
| 121 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 LOSA | KG | 5,000.00 | | | | | | | 5,000 |
| 124 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 COLUMNAS | KG | 14,584.04 | | 3,000 | | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 2,584 |
| 125 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS | M2 | 163.30 | | | | | | | 163 |
| SECTOR B | | | | | | | | | | | | |
| 128 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 VIGAS | KG | 5,000.00 | | | | | | | 5,000 |
| 129 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS | M2 | 200.00 | | | | | | 100 | 100 |
| 131 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 LOSA | KG | 4,000.00 | | | | | | | 4,000 |
| 132 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA | M2 | 400.00 | | | | | | 200 | 200 |
| PRIMER NIVEL | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR D | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 VIGAS | KG | 12,750.00 | 4,250 | 4,250 | | 4,250 | | | |
| 251 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS | M2 | 267.00 | 100 | 100 | | 67 | | | |
| 253 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 LOSA | KG | 9,000.00 | | | | | 3,000 | 3,000 | 3,000 |
| 254 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA | M2 | 670.00 | 200 | 200 | | 200 | 70 | | |
| SEGUNDO NIVEL | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR C | | | | | | | | | | | | |
| 280 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 VIGAS | KG | 5,000.00 | | | | | | | 5,000 |
| 281 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS | M2 | 200.00 | | | | | | | 200 |
| 283 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 LOSA | KG | 5,000.00 | | | | | | | 5,000 |
| 284 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA | M2 | 200.00 | | | | | | | 200 |
| 286 | 100 | | ACERO CORRUGADO FY=4200 Kg /cm2 COLUMNAS | KG | 18,765.34 | 5,000 | 5,000 | 5,000 | 3,765 | | | |
| 287 | 100 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS | M2 | 420.23 | | | | | | 200 | 220 |

Figura 3.8 Programación semanal del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

3.5.3.4. Programación Diaria

Ultimo elemento del Last Planner System, la programación diaria es elaborada por el ingeniero de Producción, la cual es presentada diariamente en reuniones que se realizan al finalizar la jornada de trabajo, en donde participa todo el equipo de trabajo, con el fin de presentar los avances reales que se lograron en el día y verificar si estos han cumplido con las metas previamente definidas en la programación diaria prevista para ese mismo día. En caso de que no se hayan alcanzado las metas se realiza el respectivo seguimiento de la actividad que no pudo ser completada o que no pudo iniciar para asignarle una causante, con el objetivo de poder levantar dichas causantes que puedan repercutir nuevamente en las siguientes programaciones diarias (las causantes pueden tomar como ejemplo a presencia de averías en equipos de poder, bajo rendimiento de la mano de obra, retrasos en acarreo de material de encofrado metálico por saturación de trabajos para la torre grúa, etc.).

Para esta programación se incluye la representación de los avances programados mediante planos, los cuales ubican e indican los elementos que se contemplan en la programación para cada actividad (acero en columnas, encofrado de vigas y losas, etc.), con el fin de obtener los metrados reales que se convertirán en avances reales previstos al final de la jornada. Esta información se reparte del mismo modo a las áreas interesadas para que puedan tener en conocimiento la ubicación de los trabajos para sus fines correspondiente; se toman como ejemplo al área de Calidad, el cual necesita que esta información se actualizada de manera diaria y real para la elaboración de los respectivos protocolos de liberación, los cuales necesitan el visto bueno de la supervisión para dar pase a trabajos posteriores (liberación de acero en columnas para iniciar trabajos de encofrado de columnas, etc.).

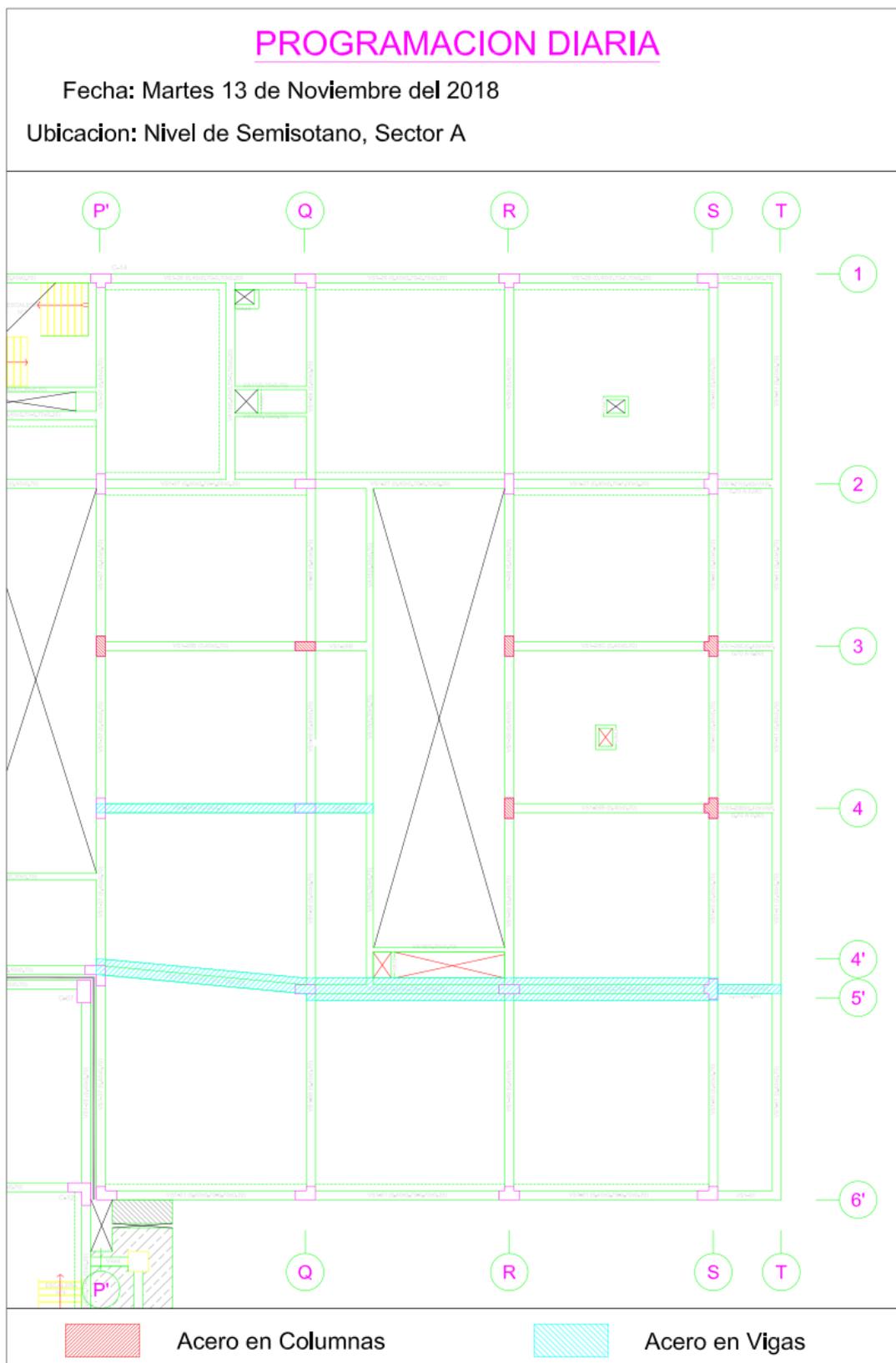
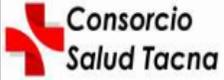


Figura 3.9 Programación diaria del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” – Avance Grafico (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

3.5.4. Análisis de Restricciones

Una vez que se tienen identificadas y programadas las actividades del Lookahead, estas serán sometidas a un análisis que tiene como finalidad dejarlas totalmente libres de restricciones, restricciones que puedan ser causales del incumplimiento de las mismas y con esto generar paralizaciones, pérdidas o retrasos en los flujos de trabajo. Esta herramienta es muy importante en el Last Planner System, debido a que nos permite tomar acciones antes de tiempo para evitar los efectos de variabilidad y por tanto aportaría al incremento de la confiabilidad de la planificación y programación.

Para el presente proyecto se cuenta con un formato de Análisis de Restricciones que se ha venido trabajando en una hoja de Excel, el cual se actualiza semanalmente. Como se muestra en la Figura 3.10, a cada restricción se le asigna un tipo y también un área y responsable de levantamiento para que le aplique el respectivo seguimiento a la restricción, con el fin de que esta pueda liberarse en la fecha para la cual estaba programado su levantamiento y así no generar alteraciones en los flujos de trabajo para las programaciones que entren en el plan semanal para las siguientes semanas. Este análisis se hace después de haber actualizado el Lookahead los días sábados y se incluyen aquellas restricciones de las nuevas actividades que se contemplan en la nueva semana que se ha agregado en el Lookahead. Del mismo modo se han considerado restricciones para actividades que no hayan sido abarcadas en el Lookahead pero se agregan debido a la incidencia que tienen en el proyecto (se pone como ejemplo la todo el procedimiento requerido para la procura del equipamiento médico, dispositivos sísmicos, etc.).

|  | | ANÁLISIS DE RESTRICCIONES | | | | | |
|---|--|---------------------------|---|----------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| | | CÓDIGO SNIP | NOMBRE DEL PROYECTO | CLIENTE: | GERENTE DEL PROYECTO: | RESIDENTE DE OBRA | FECHA: 10/11/2018 |
| | | 267249 | Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia Tacna - Región Tacna | Gobierno Regional de Tacna | Ing. Luis Vasquez | Ing. Luis Gutierrez | SEMANA: 49 |

| ID | ÁREA DE LEVANTAMIENTO | PRIORIDAD | TIPO | DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN | RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO | ESTADO | FECHA DE CREACIÓN | FECHA PROGRAMADA | FECHA LIBERADA | COMENTARIOS |
|-----|-----------------------|-----------|-------------|--|------------------------------|-----------|-------------------|------------------|----------------|---|
| 175 | OFICINA TECNICA | 1 | INFORMACION | ARQ / APROBACION SUPERVISION: REVISION Y APROBACION DE LAS FICHAS TECNICAS DE LOS PORCELANATOS Y CERAMICOS EN LA PARTIDA DE PISOS | A. Tandazo | PENDIENTE | 08/09/2018 | 15/11/2018 | | RESTRICCION PARA REALIZAR LAS PARTIDAS DE CONTRAPISO DE CONCRETO EN EL EDIFICIO PRINCIPAL |
| 180 | LOGISTICA LIMA | 2 | EQUIPOS | REQ 1098: TORQUIMETRO | W.Jhonson | PENDIENTE | 08/09/2018 | 18/11/2018 | | EQUIPO NECESARIO PARA REALIZAR LAS LIBERACIONES DEL TORQUE EN LOS PERNOS DE LOS DISPOSITIVOS SISMICOS |
| 190 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | IISS / RFI 134: REUBICACION DE BUZONES DE SISTEMA DE DESAGUE EN NIVEL DE SEMISOTANO | D. Chalco | PENDIENTE | 15/09/2018 | 28/12/2018 | | |
| 191 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | IISS / RFI 135: REUBICACION DE LA CAMARA DE CONTACTO DE CLORO | D. Chalco | PENDIENTE | 15/09/2018 | 15/12/2018 | | |
| 197 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | EST / RFI 146: DETALLE DE PUENTE 02 | D. Lazarte | PENDIENTE | 22/09/2018 | 22/12/2018 | | |
| 199 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | IIEE / APROBACION SUPERVISION RFI 84: REVISION Y ABSOLUCION A LAS CONSULTAS REFERIDAS A LOS PLANOS INDICADOS | A. Zelada | PENDIENTE | 22/09/2018 | 07/12/2018 | | OBSERVADO AUN NO SE ENVIO EL LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES |
| 201 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | IIMM / APROBACION SUPERVISION RFI 87: REVISION Y ABSOLUCION A LAS CONSULTAS REFERIDAS A LOS PLANOS INDICADOS | N.Castro | PENDIENTE | 22/09/2018 | 26/12/2018 | | OBSERVACION FALTA ABSOLVER CONSULTAS POR PROYECTISTA |
| 202 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | IIMM / APROBACION SUPERVISION RFI 94: Informacion Complementaria o Aclaracion con respecto a la Partida Título Sistema de Vapor del Supresupuesto de Instalaciones Mecanicas | N.Castro | PENDIENTE | 22/09/2018 | 16/12/2018 | | TRAMITE A LA ENTIDAD |
| 205 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | ARQ / APROBACION SUPERVISION RFI 97: COMPATIBILIZACIÓN DE TIPOS DE CERRADURAS | A. Tandazo | PENDIENTE | 29/09/2018 | 27/12/2018 | | |
| 206 | OFICINA TECNICA | 2 | INFORMACION | ARQ / APROBACION SUPERVISION RFI 99: PUERTA METÁLICA PR-6-CENTRAL DE GASES | A. Tandazo | PENDIENTE | 29/09/2018 | 27/12/2018 | | |
| 211 | LOGISTICA LIMA | 1 | MATERIAL | REQ 1177: CEMENTO TIPO I | W.Jhonson | PENDIENTE | 13/10/2018 | 10/12/2018 | | ABASTECIMIENTO PARA EL SEGUNDO Y TERCER NIVEL DEL EDIFICIO PRINCIPAL |
| 212 | LOGISTICA LIMA | 1 | MATERIAL | REQ 1176: ACERO CORRUGADO GRADO 60 (DIAMETROS 1", 3/4", 1/2" Y 3/8") | W.Jhonson | PENDIENTE | 13/10/2018 | 10/12/2018 | | ABASTECIMIENTO PARA EL SEGUNDO Y TERCER NIVEL DEL EDIFICIO PRINCIPAL |
| 225 | LOGISTICA LIMA | 2 | SUBCONTRATO | REQ 1185: SISTEMA ANTICAIDAS | W.Jhonson | PENDIENTE | 03/11/2018 | 27/12/2018 | | RESTRICCIONES PARA TRABAJOS EN ALTURA (SUPERIOR A 4 NIVELES) |
| 233 | OFICINA TECNICA | 2 | SUBCONTRATO | IISS / ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO PARA SUBCONTRATACION DE SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO | N.Castro / D. Chalco | PENDIENTE | 10/11/2018 | 17/11/2018 | | SE CONSIDERARA LA MODIFICACION EN LOS SERVICIOS GENERALES |
| 234 | OFICINA TECNICA | 2 | SUBCONTRATO | IIMM / ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO PARA SUBCONTRATACION DE SISTEMA DE GASES MEDICINALES | N.Castro | PENDIENTE | 10/11/2018 | 17/11/2018 | | SE CONSIDERARA LA MODIFICACION EN LOS SERVICIOS GENERALES |
| 235 | OFICINA TECNICA | 2 | SUBCONTRATO | ARQ / ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO PARA SUBCONTRATACION DE TABIQUERIA DE DRYWALL | N.Castro / A. Tandazo | PENDIENTE | 10/11/2018 | 17/11/2018 | | CORRESPONDIENTE A LAS ACTIVIDADES COMPRENDIDAS EN EL EDIFICIO PRINCIPAL |

Figura 3.10 Análisis de Restricciones Lookahead Semana 50 del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

3.5.5. Productividad

En el proyecto se estudiaron los niveles de productividad para la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas del Edificio Principal empleándose la herramienta de Carta Balance, con la finalidad de evaluar las incidencias de los tipos de trabajos realizados y el proceso constructivo para implementar una oportunidad de mejora en esta partida, la cual es el uso de conectores mecánicos como reemplazo al empalme tradicional. A continuación, se presentará el procedimiento utilizado:

- 1) **Definir:** Se definirán todas las actividades que se encuentren involucradas en todo el proceso constructivo de la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional, la herramienta utilizada para identificar estas actividades es el flujograma o diagrama de flujo.

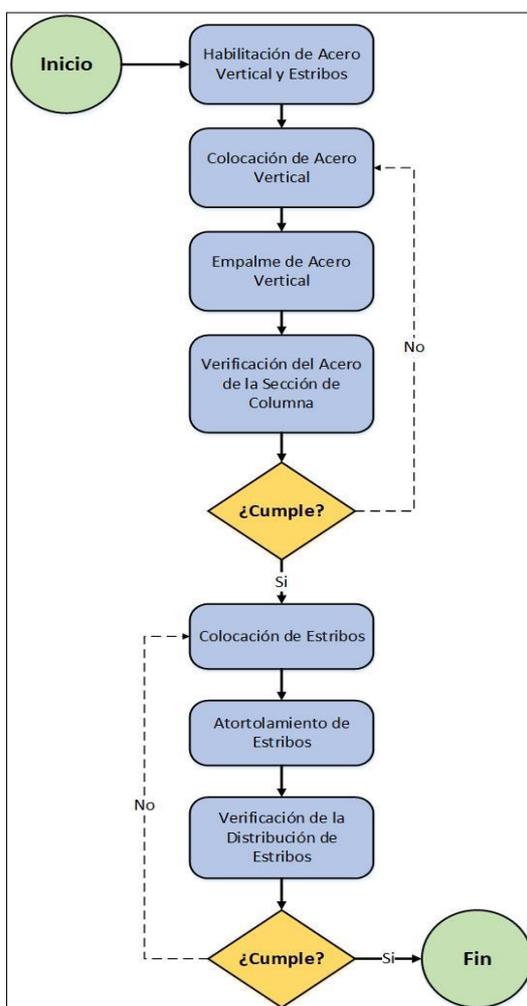


Figura 3.11 Diagrama de Flujo del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional (Fuente: Elaboración propia)

Las actividades identificadas se clasificarán en tres grupos tipos de trabajos: Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios. A continuación, se muestran todas las actividades que se han identificado con ayuda del flujograma del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional.

Tabla 3.2 Actividades del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional.

| Tipo | Sigla | Actividad |
|---------------------------------------|-------|---|
| TRABAJO PRODUCTIVO (TP) | CFA | Colocación y Fijación de Acero Vertical |
| | EAV | Empalme de Acero Vertical |
| | CE | Colocación de Estribos |
| | AE | Atortolamiento de Estribos |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC) | HAE | Habilitación de Acero Vertical y Estribos |
| | VAC | Verificación de Acero de Columna |
| | VDE | Verificación de la Distribución de Estribos |
| | TM | Transporte de Materiales |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC) | ES | Espera |
| | TO | Tiempo de Ocio |
| | DS | Descansos |
| | NF | Necesidades Fisiológicas |

(Fuente: Elaboración Propia)

- 2) Medir:** Se empezará a tomar mediciones de las actividades anteriormente presentadas en el campo mediante la Carta Balance, específicamente a dos cuadrillas de trabajadores asignados de ejecutar la partida de habilitación y colocación del acero corrugado en columnas con empalme tradicional. Para las mediciones el proceso de la partida se han tomado mediciones de dos cuadrillas, una compuesta por 1 operario herrero y 1 oficial herrero encargada de la habilitación de acero y la otra compuesta por 2 operarios herreros y 2 oficiales herreros encargada de la colocación de acero.

| FORMATO DE CARTA BALANCE - TOMA DE DATOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---------------------|---|--|--|--|------------------------|--------------------------|--|--|--|------------|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|
| MEDICIÓN Nº : _____ | | | | | AREA : _____ | | | | | FECHA : _____ | | | | | | | | | | | | | | |
| PARTIDA : _____ | | | | | | | | | | H. INICIO : _____ | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIDO POR : _____ | | | | | | | | | | H. FIN : _____ | | | | | | | | | | | | | | |
| RECURSOS DE MANO DE OBRA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1 : _____ | | | | | T2 : _____ | | | | | T3 : _____ | | | | | T4 : _____ | | | | | T5 : _____ | | | | |
| ACT. PRODUCTIVAS | | | | | ACT. CONTRIBUTORIAS | | | | | ACT. NO CONTRIBUTORIAS | | | | | | | | | | | | | | |
| CFA | Colocacion y Fijacion de Acero Vertical | | | | HAE | Habilitacion de Acero Vertical y Estribos | | | | ES | Espera | | | | | | | | | | | | | |
| EAV | Empalme de Acero Vertical | | | | VAC | Verificacion de Acero de Columna | | | | VI | Viajes Improductivos | | | | | | | | | | | | | |
| CE | Colocacion de Estribos | | | | VDE | Verificacion de la Distribucion de Estribos | | | | TO | Tiempo de Ocio | | | | | | | | | | | | | |
| AE | Atortolamiento de Estribos | | | | TM | Transporte de Materiales | | | | DS | Descansos | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | NF | Necesidades Fisiologicas | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | TR | Trabajo Rehecho | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3) Analizar: A partir de las mediciones realizadas con la Carta Balance, se han tomado en consideración las incidencias que se han obtenido para los Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios. Del mismo modo se ha observado el proceso constructivo y planteado oportunidades de mejoras que se generarían al implementar el uso de conectores mecánicos para mejorar el proceso de la partida en sí. Se muestran a continuación las oportunidades de mejora a considerar que permitirán la utilización de conectores mecánicos como nuevo sistema de empalme de columnas para el proyecto:

- **Oportunidad de mejora 1:** La implementación del sistema de conectores mecánicos en columnas nos permitirá generar disminuir los desperdicios del material de acero en el proyecto, debido a que se utilizarán las varillas en toda la totalidad de sus 9 metros de longitud, con lo que se podrán colocar 2 niveles de entrepiso para una misma columna prearmada de acorde al proyecto a comparación de colocar solamente 1 nivel de entrepiso, generando ahorro de desperdicios en material.



Figura 3.13 Arranque de columna en losa maciza. (Fuente: Elaboración Propia)

- **Oportunidad de mejora 2:** Del mismo modo la implementación de este sistema nos permitirá la liberación de material de andamios y los recursos de mano de obra necesarios para instalar operativamente los mismos. Los recursos que corresponden a los andamios serán utilizados en otros frentes de trabajo, tanto como en el Edificio Principal y en los Servicios Generales, en los cuales se están empezando con gran magnitud las actividades de caso de asentado de ladrillos, tarrajeo de muros, solaqueo de cielorraso, etc.



Figura 3.14 Utilización de andamios para el proceso de Colocación de acero corrugado en Columnas. (Fuente: Elaboración Propia)

- **Oportunidad de mejora 3:** La mejora en la producción por la optimización del proceso de la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos respecto a la que utiliza el empalme tradicional.

- 4) **Implementar:** Se consideró la implementación de un sistema de traslapes con conectores mecánicos para la partida de colocación de acero corrugado en columnas, con la finalidad de mejorar la producción y el proceso constructivo además de reducir los desperdicios de acero que se generan al realizar la partida con empalmes tradicionales. Por lo tanto, se presentará un nuevo diagrama de flujo del proceso de la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas en el cual se identificarán nuevamente las actividades que se encuentren involucradas en dicho proceso y se medirán en campo con la Carta Balance.

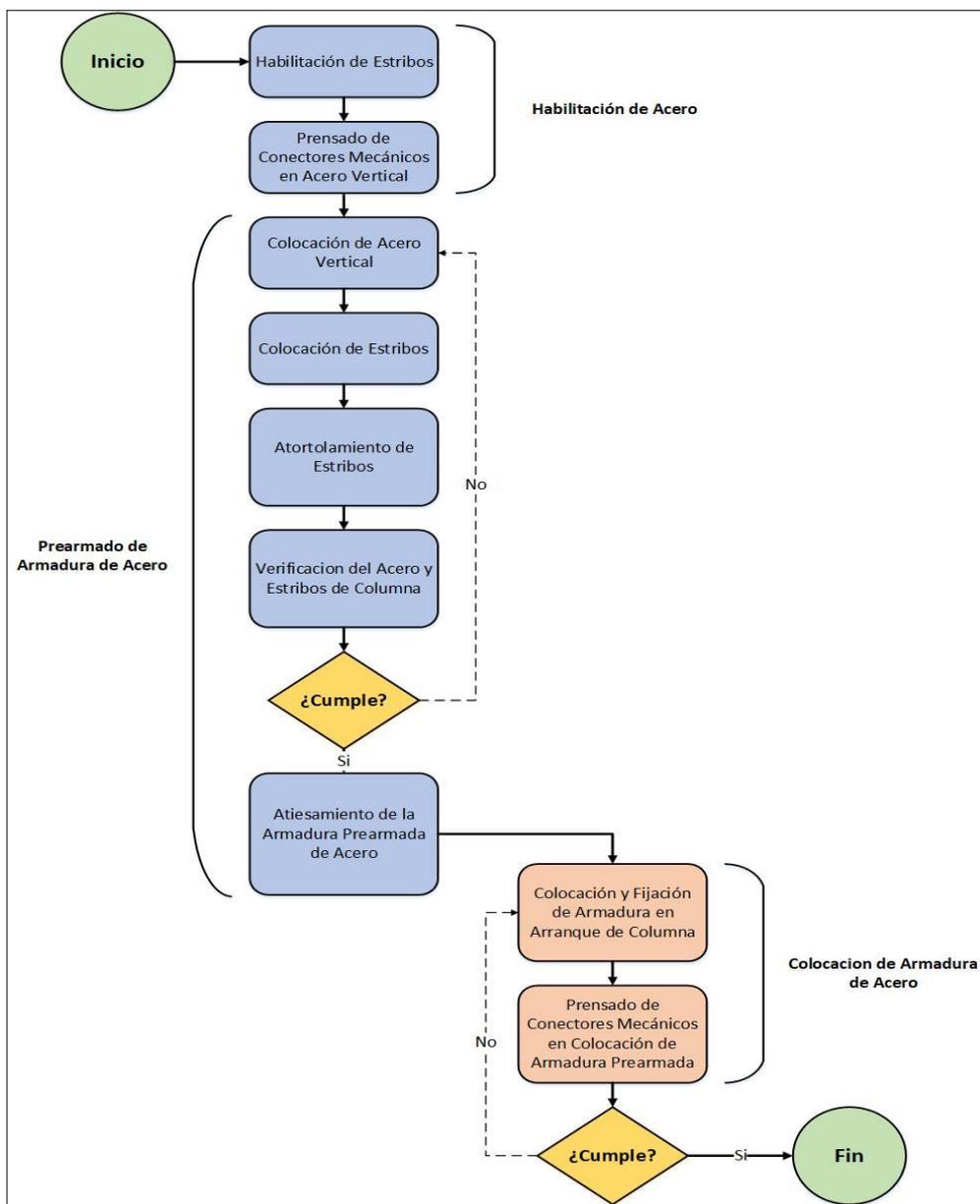


Figura 3.15 Diagrama de Flujo del proceso de Habilitación y colocación de Acero corrugado en columnas con conectores mecánicos (Fuente: Elaboración Propia)

Para este proceso en lo que respecta a la medición, se han considerado tres subprocesos que pertenecen al proceso principal de colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos, las cuales son la Habilitación de Acero, el Prearmado de Armaduras de Acero y la Colocación de Armadura de Acero, cada uno de estos con sus respectivas actividades. Las cuadrillas a las cuales se les han realizado las mediciones están compuestas por: 1 operario herrero y 1 oficial herrero para el subproceso de Habilitación de Acero, 4 operarios herreros y 3 oficiales herreros para el subproceso de Prearmado de Armaduras de Acero y 1 operario herrero y 1 oficial herrero para la Colocación de Armadura de Acero.

Tabla 3.3 Actividades del proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos.

| Tipo | Sigla | Actividad |
|--------------------------------------|-------|--|
| TRABAJO PRODUCTIVO (TP) | CAV | Colocación de Acero Vertical |
| | CE | Colocación de Estribos |
| | CFA | Colocación y Fijación de Armadura |
| | PCA | Prensado de Conectores Mecánicos en Colocación de Armadura Prearmada |
| | AE | Atortolamiento de Estribos |
| TRABAJO CONTRIBUTIVO (TC) | HE | Habilitación de Estribos de Columna |
| | VAE | Verificación de Acero y Estribos de Columna |
| | AAP | Atiesamiento de la Armadura Prearmada |
| | PVA | Prensado de Conectores Mecánicos en Varillas de Acero |
| TRABAJO NO CONTRIBUTIVO (TNC) | ES | Espera |
| | DS | Descansos |
| | NF | Necesidades Fisiológicas |

(Fuente: Elaboración Propia)



Figura 3.16 Cuadrilla de trabajadores encargada del subproceso de Prearmado de Armaduras de Acero. (Fuente: Elaboración Propia)



Figura 3.17 Cuadrilla de trabajadores encargada del subproceso de Colocación de Armadura de Acero. (Fuente: Elaboración Propia)

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Porcentaje de Plan Completado (PPC)

El Last Planner System tiene como una necesidad medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal con el propósito de poder estimar la confiabilidad o calidad del proceso de programación y planificación en el proyecto. El desempeño del Last Planner System se mide con un indicador llamado Porcentaje de Plan Completado (PPC). Este indicador mide si los avances programados o comprometidos por los Últimos Planificadores se lograron durante cada periodo correspondiente al Plan Semanal. Es decir, compara lo que se desea hacer según el plan de trabajo semanal con lo que realmente se hizo, reflejando de este modo la confiabilidad del sistema de planificación para el presente proyecto en particular, debido a que los resultados del PPC dependen netamente de las condiciones de implementación que se presenta en cada proyecto y de la capacidad de poder anticiparse a los hechos a través de las programaciones.

Para calcular el PPC se necesitará obtener la cantidad de actividades programadas y cantidad de actividades completadas durante el transcurso de la semana. Estos resultados se calculan semanalmente a lo largo de todo el proyecto, lo cual puede generar un resultado acumulado del PPC al final del proyecto.

$$PPC(\%) = \frac{\text{Cantidad de actividades programadas completadas}}{\text{Cantidad de actividades programadas}} \times 100$$

El punto de partida para la elaboración del PPC de la semana es insertar la programación semanal en un formato de control, en la cual deberán estar las actividades programadas tal y como se encuentran en el Lookahead (considerando el planteamiento por especialidades, niveles, sectores, etc.). Estas actividades programadas serán revisadas al final de la semana, con la finalidad de asignarle una calificación que indique su porcentaje de cumplimiento. Se le asignara un “Si cumplió” si la actividad fue completada al 100% y un “No cumplió” si no se llegó a cumplir con la actividad en su totalidad. Este análisis tendrá como consideración a una semana completa y con esto todas las actividades que las involucra.

Las actividades que no se hayan cumplido en su totalidad deben tener una razón por la cual no se llegó a realizar o no pudo completarse en su totalidad. Estas razones se denominan como Causas de No Cumplimiento (CNC), las cuales se analizan para todas las actividades con el propósito de que al pasar las semanas se obtenga claridad de identificar los puntos en los que se está fallando y tomar acciones para iniciar los procesos de mejora continua. Para un mejor entendimiento de lo que ha sido explicado en los dos últimos párrafos, a continuación, se muestra en la Figura 4.1 una vista del formato utilizado en el proyecto para obtener el PPC y CNC.

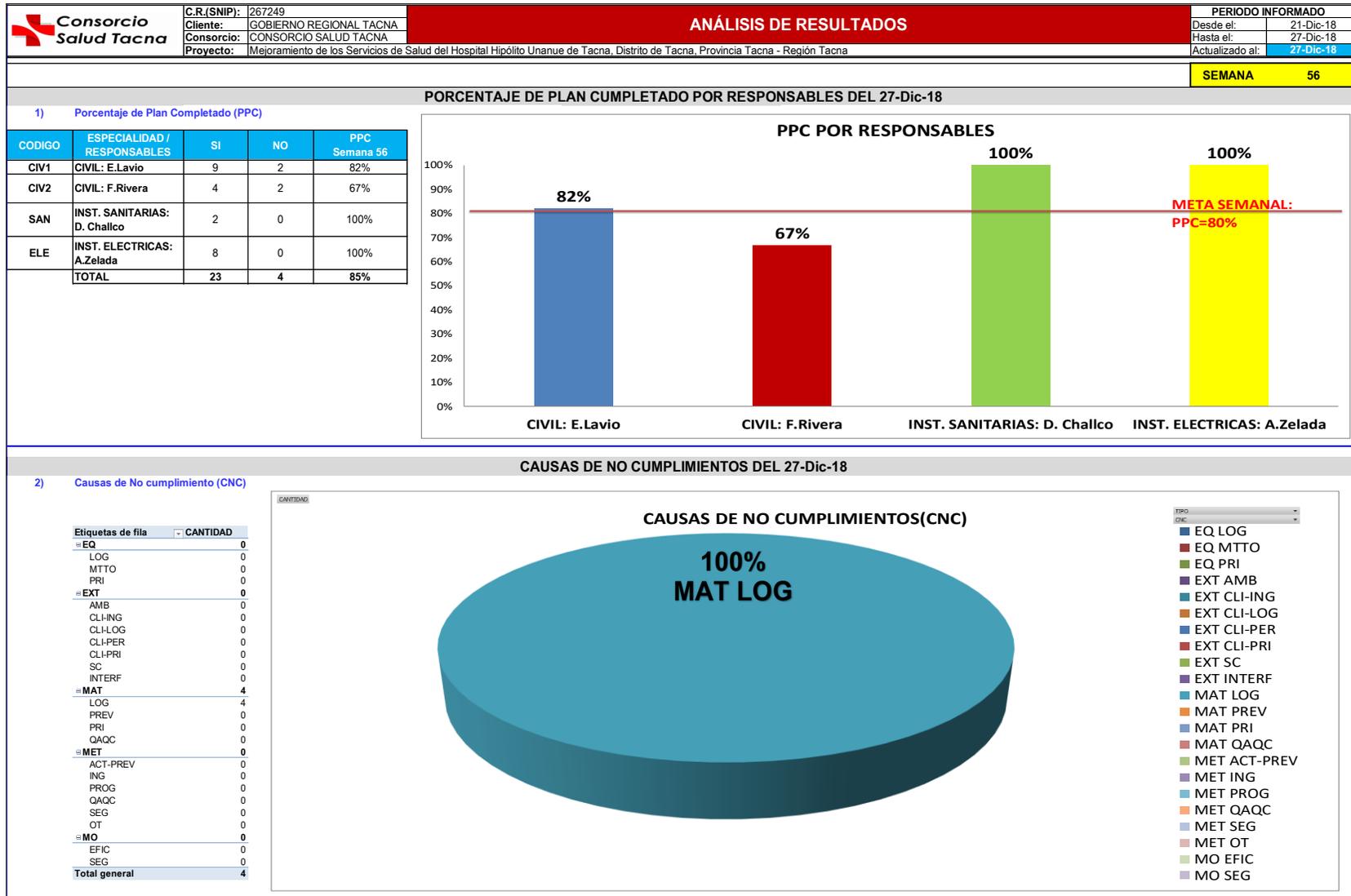


Figura 4.2 Análisis de Resultados Semana 56 del proyecto - Grafico de PPC por Responsables y Causas de No Cumplimiento. (Fuente : Consorcio Salud Tacna)

Luego de observar la forma de cómo se elaboran y obtienen los PPC para el proyecto, nos centraremos en los resultados que se obtuvieron con la implementación de las herramientas de la Filosofía Lean Construction que están relacionadas con la programación y control de producción a lo largo del proyecto en el periodo de la Semana 34 hasta la Semana 56.

Tabla 4.1 PPC por semana del proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue” – Desde la Semana 34 hasta la Semana 56

| SEMANA | Actividades cumplidas | Actividades No Cumplidas | PPC | PPC ACUM. |
|-----------|-----------------------|--------------------------|-----|-----------|
| Semana 34 | 34 | 17 | 67% | 67% |
| Semana 35 | 41 | 28 | 59% | 63% |
| Semana 36 | 45 | 19 | 70% | 65% |
| Semana 37 | 60 | 27 | 69% | 66% |
| Semana 38 | 36 | 35 | 51% | 63% |
| Semana 39 | 33 | 25 | 57% | 62% |
| Semana 40 | 51 | 24 | 68% | 63% |
| Semana 41 | 42 | 17 | 71% | 64% |
| Semana 42 | 30 | 15 | 67% | 64% |
| Semana 43 | 38 | 18 | 68% | 65% |
| Semana 44 | 42 | 11 | 79% | 66% |
| Semana 45 | 5 | 29 | 15% | 63% |
| Semana 46 | 0 | 0 | 0% | 63% |
| Semana 47 | 47 | 20 | 70% | 64% |
| Semana 48 | 17 | 14 | 55% | 64% |
| Semana 49 | 18 | 6 | 75% | 64% |
| Semana 50 | 11 | 19 | 37% | 63% |
| Semana 51 | 27 | 12 | 69% | 63% |
| Semana 52 | 39 | 16 | 71% | 64% |
| Semana 53 | 24 | 12 | 67% | 64% |
| Semana 54 | 29 | 14 | 67% | 64% |
| Semana 55 | 33 | 13 | 72% | 64% |
| Semana 56 | 23 | 4 | 85% | 65% |

(Fuente: Consorcio Salud Tacna)

En la Tabla 4.1 se muestran los PPC obtenidos para cada semana y el PPC Acumulado durante el periodo de la Semana 34 hasta la Semana 56. Con estos resultados podemos tener una idea del nivel de confiabilidad que existe en la programación durante todo el proyecto. En la Figura 4.3 se mostrará con mayor facilidad las variaciones en los resultados obtenidos para el PPC Semanal y Acumulado a lo largo de las semanas de ejecución del proyecto.

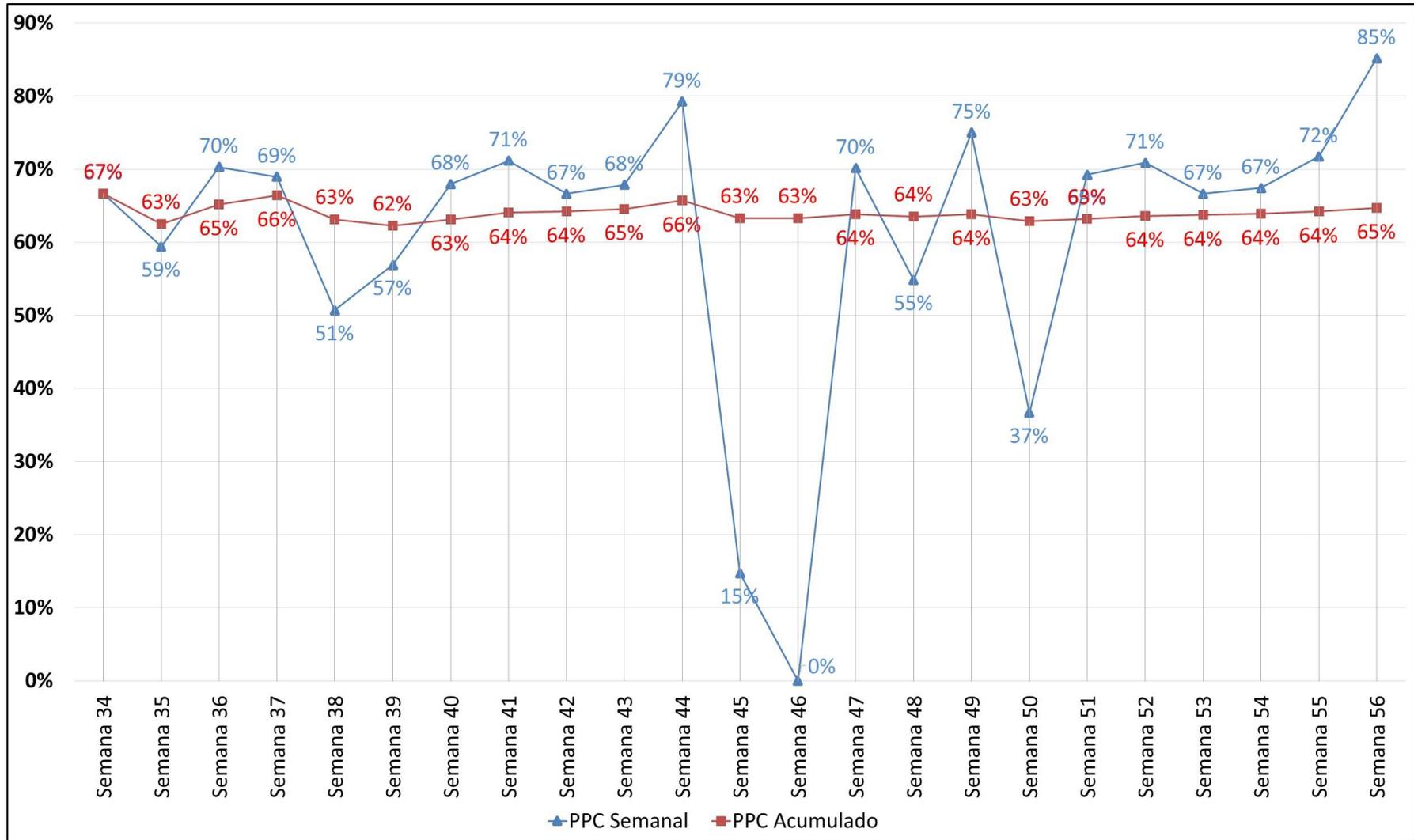


Figura 4.3 PPC Semanal y PPC Acumulado del proyecto desde la Semana 34 hasta la Semana 56 (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede apreciar en la Figura 4.3, en una totalidad de 16 semanas se obtuvo un PPC mayor o igual a 67%, a lo que se traduce como que el 70% de las semanas el PPC fue mayor o igual al 67%. Ballard nos indica que “1/3 de las veces no se cumple lo planificado para el lapso de una semana” (Ballard G. , 1994), si esto se analiza por cada actividad se tendría que 2 de 3 actividades programadas se completan, lo cual representaría un PPC del 67%.

Del mismo modo se aprecia de que en ninguna de las 23 semanas se consiguió el logro de realizar las actividades programadas en su totalidad, pero se llegó a alcanzar niveles de hasta 85% de PPC. El mayor de los porcentajes no ofrece una idea de cómo se está llevando la programación para el proyecto, en otras palabras, puede ser mucho más sencillo conseguir porcentajes mucho más elevados o inclusive llegar hasta el 100% de PPC si elaboramos una programación semanal no tan ajustada. Sin embargo, el hecho mismo de que se obtengan PPC de 100% durante varias semanas presenta la idea de que se está programando una cantidad de actividades inferiores a las que se pueden realizar. Es por este motivo que particularmente para este proyecto se ha trazado una meta semanal del 80% para el PPC, lo que significa que se estarían programando cantidades de actividades adecuadas.

Considerando las 23 semanas que se están analizando se obtiene un PPC acumulado para el final del periodo de 65%, lo que representa un resultado bueno pero que a su vez necesita incrementar su confiabilidad a un mayor porcentaje.

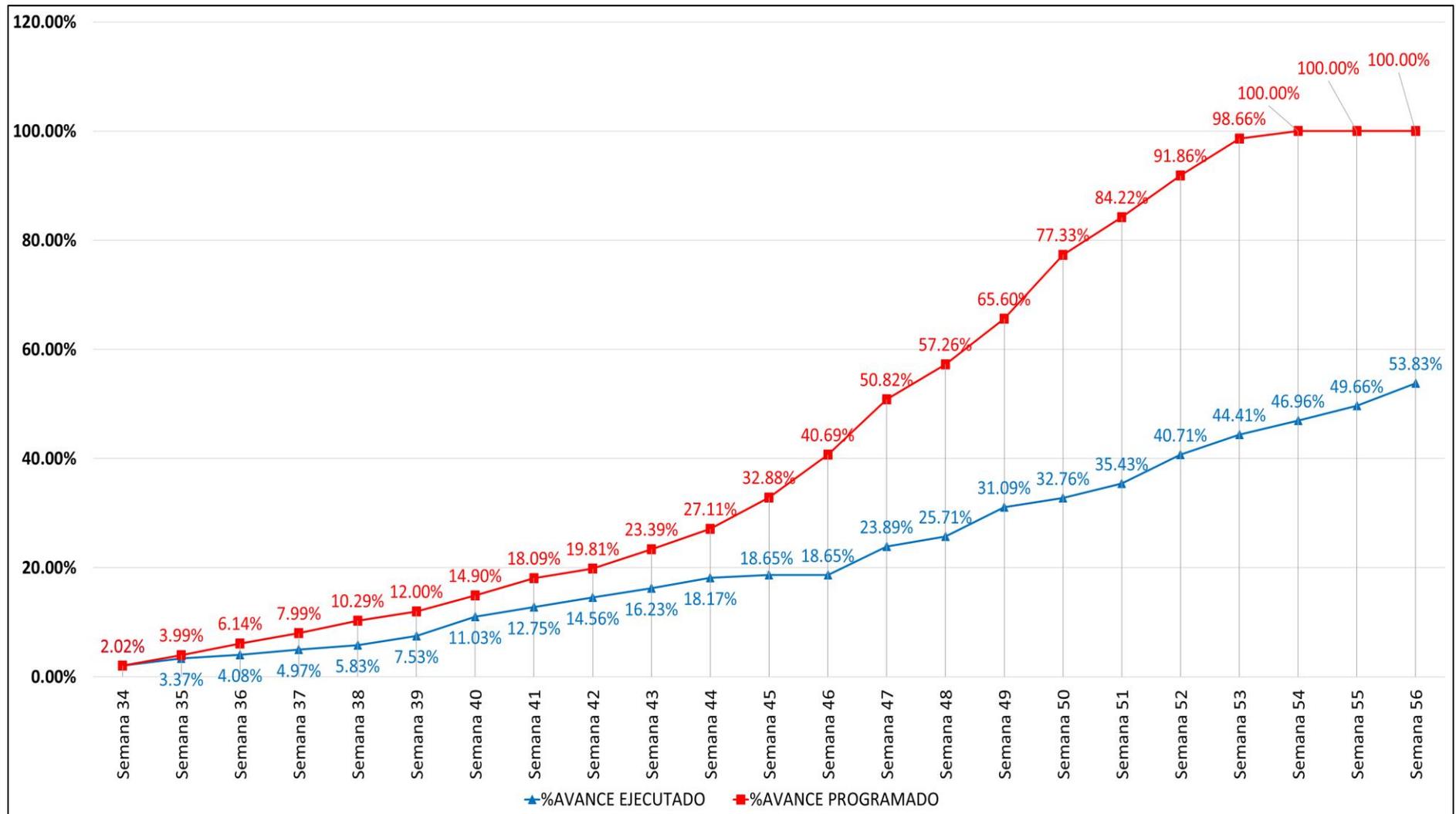


Figura 4.4 Curva “S” para las partidas del casco estructural del Edificio Principal del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Como puede apreciarse en la Figura 4.4, se muestra la gráfica del avance ejecutado versus el avance programado para el casco estructural del Edificio Principal del proyecto. El avance programado se obtuvo a partir de la planificación maestra, en donde se definió que el avance de las partidas del casco estructural debería haber llegado al 100% en la Semana 54. Pero comparándose con el avance ejecutado para la Semana 54 se alcanzó el 46.96% de avance para las partidas del casco estructural generando una brecha del 53.04% por ejecutar. Lo que nos permite esta información es que a partir de la Semana 42 se han debido tomar acciones debido a que poco a poco con el pasar de las semanas el desfase entre el avance ejecutado y el programado iba incrementándose progresivamente concluyendo en que se generarían un atraso no solo para el casco estructural si no también atrasos para las partidas de acabados húmedos y secos, partidas de instalaciones, etc. y con esto atrasos en la culminación del proyecto.

4.1.1. Causas de No Cumplimiento (CNC)

Los elevados niveles de variabilidad en la industria de la construcción hacen posible de que no siempre se pueden ejecutar las tareas programadas. Para reducir esta variabilidad han surgido y se han implementado nuevas metodologías de planeamiento y programación como el Last Planner System. Un sistema que ha obtenido buenos resultados en los proyectos para los cuales fueron aplicados, pero, aunque este sistema mejora el nivel de confiabilidad que existe en las programaciones no es capaz de eliminar completamente las incidencias de la variabilidad en los proyectos. Es por eso que es necesario que el Análisis de las Causas de No Cumplimiento complemente al Last Planner System, con el propósito de reducir aún más los efectos negativos de la variabilidad que puedan afectar a un proyecto en la manera de que esta variabilidad impacta en contra de nuestras programaciones. Tener el conocimiento de las Causas de No Cumplimiento de las actividades que se están ejecutando servirá como base para elaborar un cuadro estadístico en el cual se puedan revelar y describir los principales problemas en el proyecto que han sido causa de que no se cumplan con las actividades en su momento.

El punto de partida para crear una base estadística de CNC es elaborar un catálogo de estas mismas causas en donde se puedan agrupar por tipo, con el propósito de saber en qué área se originó el problema y así ubicar al responsable de minimizar o en el mejor de los casos eliminar el problema. A continuación, se muestra en la Tabla 4.2 el catálogo de CNC utilizado para el presente proyecto.

Tabla 4.2 Catálogo de Causas de No Cumplimiento.

| CATALOGO DE CNC (CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO) | | | |
|---|---|---------|---|
| CLASIFICACIÓN | | ID | DESCRIPCIÓN |
| MANO DE OBRA (MO) | MO | EFIC | Personal no calificado para la tarea ejecutada (baja productividad) |
| | | SEG | Acto subestandar |
| MATERIALES (MAT) | MAT | LOG | Cantidad de material insuficiente para ejecutar la actividad Falta de consumibles en Almacén |
| | | PRI | Los materiales programados para la actividad fueron usados en otra área |
| | | PREV | Falta de habilitado y/o pre-armado de materiales (acero, encofrados, etc) |
| | | QAQC | Los materiales a ser usados en la actividad no son de la calidad requerida |
| EQUIPOS (EQ) | EQ | LOG | Falta o deficit de equipos |
| | | MTTO | Equipo inoperativo o con problemas mecánicos |
| | | PRI | Los equipos programados para la actividad fueron usados en otra área |
| MÉTODO (MÉT) | MET | SEG | Condición Subestandar |
| | | PROG | Secuencia constructiva inadecuada |
| | | | Cuadrilla insuficiente para cubrir los frentes de trabajo |
| | | | Falta de inspección de las condiciones de terreno (ej. Suelo rocoso, cables o tuberías enterradas, etc) |
| | | | Falta de protocolos aprobados |
| | | | Meta prevista optimista |
| | | | Tiempos tecnológicos no contemplados |
| | | QAQC | Falta de permisos para ingreso al área |
| | | QAQC | Retrabajos o errores en la ejecución por parte nuestra. |
| | | ING | Modificación de ingeniería inesperada |
| ACT-PREV | Actividad previa no concluida | | |
| OT | Requerimientos, planos asbuilt, topografía, Incompatibilidad de planos no resuelta con anticipación, etc. | | |
| EXTERNO (EXT) | EXT | SC | Entregable atrasado por subcontratista |
| | | | Entregable deficiente (QAQC) por subcontratista |
| | | CLI-PER | Demora en aprobación de protocolos y/o permisos por Supervisión y/o Cliente |
| | | | Demora en respuesta a RFI por Supervisión y/o Cliente |
| | | CLI-LOG | Suministro deficiente (calidad no adecuada, falta de piezas) por Supervisión y/o Cliente |
| | | CLI-ING | Cambio inesperado de Ingeniería por Supervisión y/o Cliente |
| | | CLI-PRI | Cambio de prioridad por la Supervisión y/o Cliente |
| INTERF | Interferencias con otro subcontratista | | |
| AMB | Clima o evento extraordinario (marcha, huelga, etc.) | | |

(Fuente: Consorcio Salud Tacna)

A partir de la elaboración del catálogo mostrado en la Tabla 4.2, a cada actividad que no fue completada durante la semana se le asignara un tipo de causa de no cumplimiento según le corresponda, obteniéndose así un registro semanal de todas las causas que incurrieron en el no cumplimiento de las actividades programadas para cada semana.

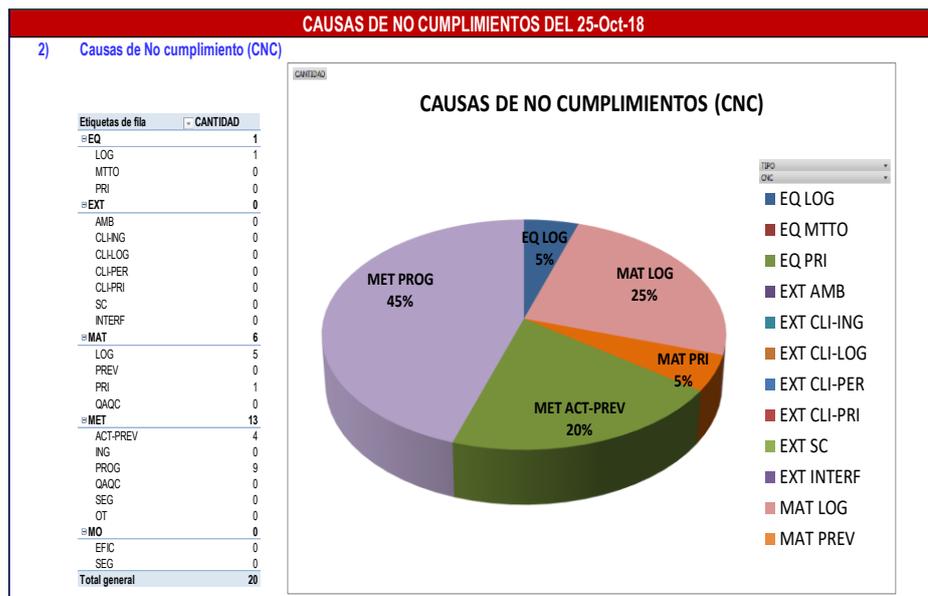


Figura 4.5 Causas de No Cumplimiento para la Semana 47 del proyecto (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

Cabe señalar de que el resultado de las causas de no cumplimiento obtenidas para una semana no necesariamente es el reflejo de lo que sucede en todo el proyecto, sino que es particular a una programación determinada. Como se aprecia en el caso de la semana 47 (Figura 4.5), las causas de no cumplimiento se han presentado solamente en 5 de los 22 grupos que han sido considerado en el catálogo. Sin embargo, puede darse la posibilidad de que para semanas posteriores las causas de no cumplimiento puedan distribuirse de una manera totalmente distinta a la que se presenta en la semana 47. Es por eso que los datos obtenidos semanalmente deben ser utilizados como referencia y para sacar conclusiones que aludan a la realidad del proyecto se utilizan los registros acumulados de causas de no cumplimiento. Estos registros se actualizan semanalmente para que al final de obra se tenga una estadística en se puedan apreciar con más confiabilidad las principales causas de no cumplimiento que hayan afectado al proyecto.

Tabla 4.3 Registro de Causas de No Cumplimiento Acumulado.

| SEMANA | MO | | MAT | | | | EQ | | | MET | | | | | | EXT | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | EFIC | SEG | LOG | PRI | PREV | QAQC | LOG | MTTO | PRI | SEG | PROG | QAQC | ING | ACT-PREV | OT | SC | CLI-PER | CLI-LOG | CLI-ING | CLI-PRI | INTERF | AMB |
| Semana 34 | 2 | | | | | | 3 | | | | 9 | | | 3 | | | | | | | | |
| Semana 35 | 3 | | | | | | 6 | | | | 12 | | | 5 | 2 | | | | | | | |
| Semana 36 | | | 12 | | | | | | | | 3 | | | 1 | 1 | | 2 | | | | | |
| Semana 37 | 1 | | 20 | | | | | | | | 4 | | | | 2 | | | | | | | |
| Semana 38 | | | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana 39 | | | 19 | | | | | | | | | 2 | | 3 | | | 1 | | | | | |
| Semana 40 | | | 22 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| Semana 41 | | 5 | 9 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | |
| Semana 42 | | | 14 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana 43 | | | 9 | | | | 6 | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Semana 44 | | | 5 | | | | | | | | 5 | | | | 1 | | | | | | | |
| Semana 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 |
| Semana 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana 47 | | | 5 | 1 | | | 1 | | | | 9 | | | 4 | | | | | | | | |
| Semana 48 | | | | | | | | | | | 2 | | | 12 | | | | | | | | |
| Semana 49 | | | 1 | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Semana 50 | | | 12 | | | | 2 | | | | | | | 5 | | | | | | | | |
| Semana 51 | | | 2 | | | | | | | | 8 | | | 2 | | | | | | | | |
| Semana 52 | | | 7 | | | | | | | | 2 | | | 7 | | | | | | | | |
| Semana 53 | 9 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Semana 54 | 2 | | 5 | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | |
| Semana 55 | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana 56 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 17 | 5 | 194 | 1 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 73 | 2 | 0 | 42 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| Porcentaje | 4.3% | 1.3% | 49.1% | 0.3% | 0.0% | 0.0% | 5.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 18.5% | 0.5% | 0.0% | 10.6% | 2.0% | 0.0% | 1.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 7.3% |

(Fuente: Consorcio Salud Tacna)

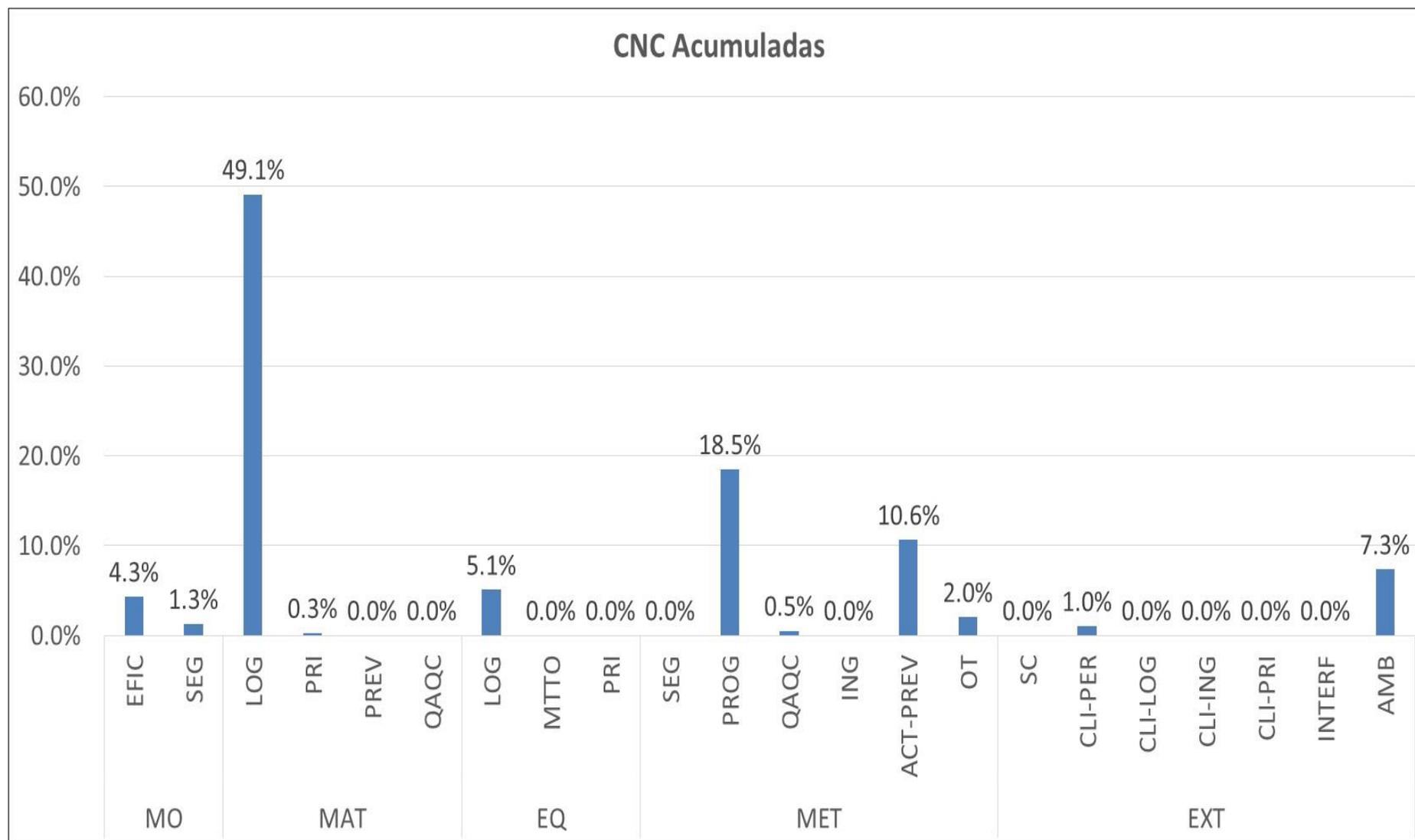


Figura 4.6 Porcentaje de Causas de No Cumplimiento Acumuladas por grupo (Fuente: Consorcio Salud Tacna)

El propósito principal de realizar un registro de causas de no cumplimiento es sacar conclusiones de los resultados que han sido calculados y acumulados semanalmente. Como se puede apreciar en la Figura 4.6, se tiene que para el periodo analizado el 49.4% de todas las causas de no cumplimiento corresponde al grupo de Materiales (MAT), la cual nos indica que han existido cantidades insuficientes de materiales para ejecutar las actividades que no fueron completadas en su momento, y que 31.6% del total de las causas de no cumplimiento corresponde al grupo de Método (MET), en donde se ha detectado problemas de metas previstas optimistas y actividades previas no concluidas. Por otro lado, para los demás grupos como el de Mano de Obra (MO), Equipos (EQ) y Externo (EXT) se tienen valores de 5.6%, 5.1% y 8.4% respectivamente, los cuales son valores relativamente bajos a comparación de los obtenidos para los grupos de Materiales y Método, pero nos indican que se han realizado gestiones adecuadas respecto a las áreas que están involucradas para esos grupos.

4.2. Productividad

Las mediciones obtenidas para la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” nos brindaron como resultado las incidencias de los tipos de trabajos medidos para el sistema de empalme tradicional y el sistema implementado que utiliza conectores mecánicos mencionados, ambos mencionados en el anterior capítulo.

a) Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional

Para el proceso de Colocación de Acero corrugado en columnas con sistema de empalme tradicional se tomaron 640 mediciones equivalentes a un tiempo efectivo de 10 horas con 40 minutos para las cuales se obtuvieron las siguientes incidencias por cada tipo de actividades como se muestran en la Figura 4.7: 48% para el Trabajo Productivo (TP), 43% para el Trabajo Contributorio y 8% para el Trabajo No Contributorio.



Figura 4.7 Distribución del tiempo según tipo de trabajo para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con empalme tradicional. (Fuente: Elaboración propia)

A partir de los resultados obtenidos, como se muestran en la Figura 4.8, para los Trabajos Contributorios se tiene que son dos las actividades que ocupan más tiempo en realizarse las cuales son: Habilitación de Acero Vertical y Estribos (56%) y Traslado de Materiales (27%). Las demás actividades presentan poca incidencia para el Trabajo Contributorio (9% para la Verificación de la Distribución de Estribos y 8% para la Verificación de Acero de Columna).

Estos resultados nos sirven para identificar los puntos a mejorar y las actividades a las que tenemos que intervenir para reducir las pérdidas en los Trabajos Contributorios, aunque sean trabajos necesarios estos no agregan valor al producto por lo que deben de reducirse.

Debido a que la actividad de Habilitación de Acero Vertical y Estribos es muy necesaria para realizar las actividades productivas se buscará reducir la incidencia mas no eliminar dicha actividad. Respecto a la actividad de Transporte de Materiales, esta puede reducirse y/o eliminarse. Para esta actividad el acero utilizado es acarreado manualmente por los trabajadores desde un punto de acopio específico (donde la grúa descarga los paquetes de acero de 1" y $\frac{3}{4}$ ") hasta la ubicación de la columna que será colocada. Finalmente, por el motivo de que las demás actividades presentan un porcentaje de incidencia bajo no será necesario el prestar un enfoque para reducir estas incidencias debido a que ambas son actividades de revisión y son necesarias para garantizar la calidad y el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la partida.

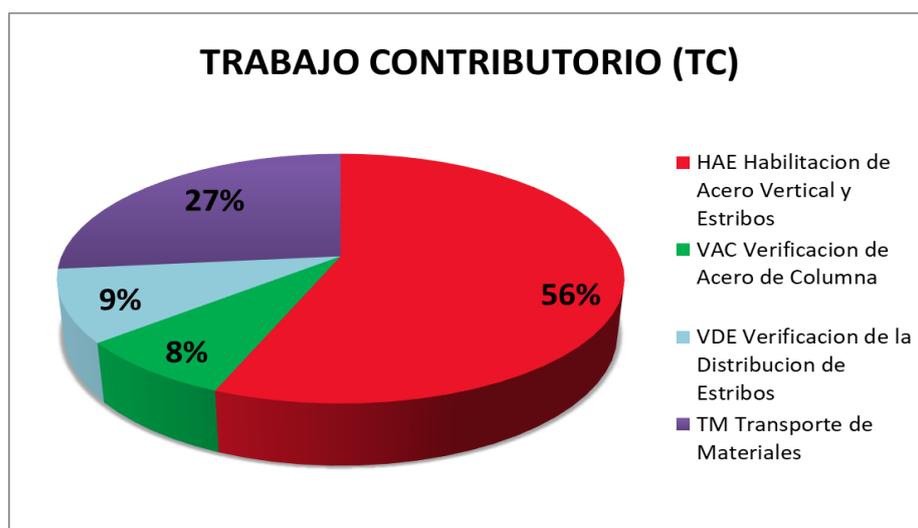


Figura 4.8 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos Contributorios para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con de empalme tradicional. (Fuente: Elaboración Propia)

En lo que respecta a los Trabajos No Contributorios los resultados obtenidos también nos sirven para identificar las principales causas de las pérdidas que se tienen en los proyectos. Para este caso se observa a partir de la Figura 4.9 que el 37% de los TNC es debido a las Esperas, 33% para los Descansos, 20% para las Necesidades Fisiológicas y 10% para el Tiempo de Ocio. Todas estas actividades se deben eliminar para reducir las pérdidas en el proyecto. Se menciona que gran parte de los tiempos de Espera fueron ocasionados por que se tuvieron que realizar algunas modificaciones en la modulación de andamios para el armado de columnas, actividad en la cual involucrada una cuadrilla externa de andamieros pero que repercuten en el desempeño de la cuadrilla de Colocación de acero si existen inconvenientes o retrasos con la habilitación de andamios.

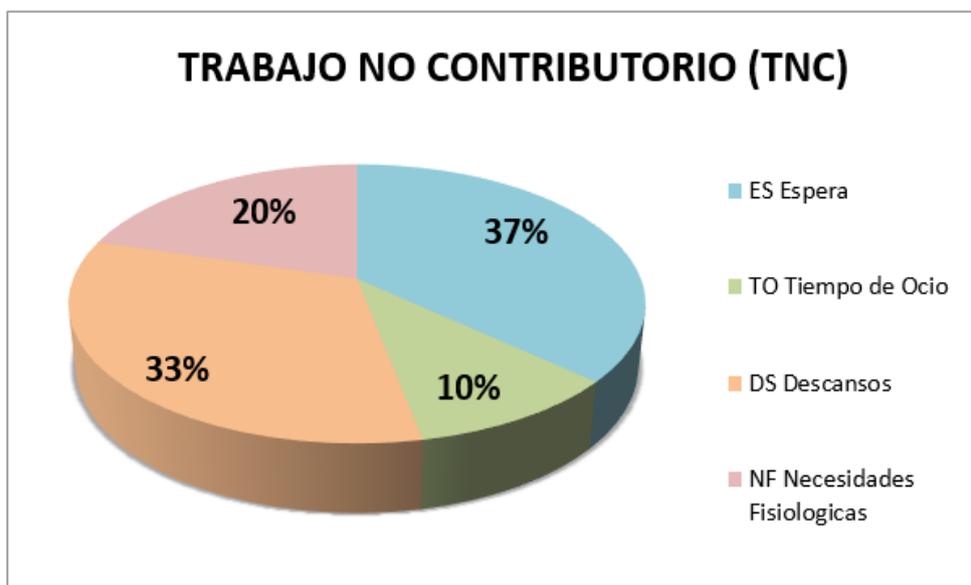


Figura 4.9 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos No Contributorios para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con sistema de empalme tradicional. (Fuente: Elaboración Propia)

b) Habilidad y colocación de Acero corrugado en columnas con sistema de conectores mecánicos

Una vez implementada la oportunidad de mejora para la partida de Habilidad y colocación de acero corrugado en columnas con conectores

mecánicos se tomaron en total 968 mediciones equivalente a 16 horas con 08 minutos de tiempo efectivo para todo el proceso, obteniéndose las siguientes incidencias por cada tipo de actividad como se muestra en la Figura 4.10: 65% para el Trabajo Productivo (TP), 26% para el Trabajo Contributorio (TC) y 9% para el Trabajo No Contributorio.

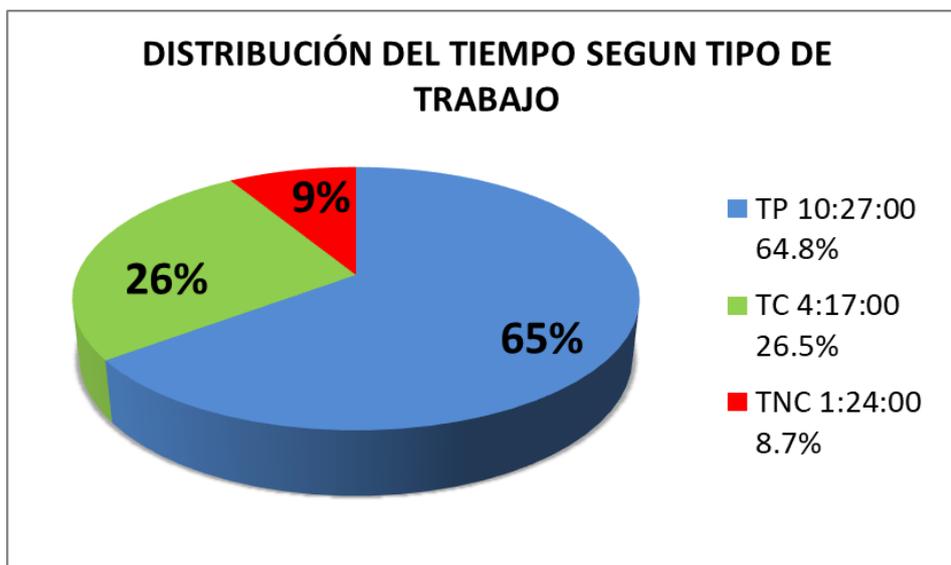


Figura 4.10 Distribución del tiempo según tipo de trabajo para el proceso de Colocación de acero corrugado en columnas con sistema de conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración propia)

A partir de los resultados obtenidos, como se muestran en la Figura 4.11, para los Trabajos Contributorios se tiene que la actividad de Habilitación de Estribos de Columna es la que presenta una incidencia alta con 49%, mientras que las demás actividades como el Prensado de Conectores Mecánicos en Varillas de Acero, Atiesamiento de Armadura Prearmada y Verificación de Acero y Estribos de Columna cuentan con 20%, 19% y 12% respectivamente. Se observa que la actividad de Traslado de Materiales presente en el sistema con empalme tradicional ha sido eliminada y del mismo modo la actividad que constaba de la Habilitación de Acero Vertical (Ahora únicamente se considera la incidencia de la Habilitación de Estribos de Columna).

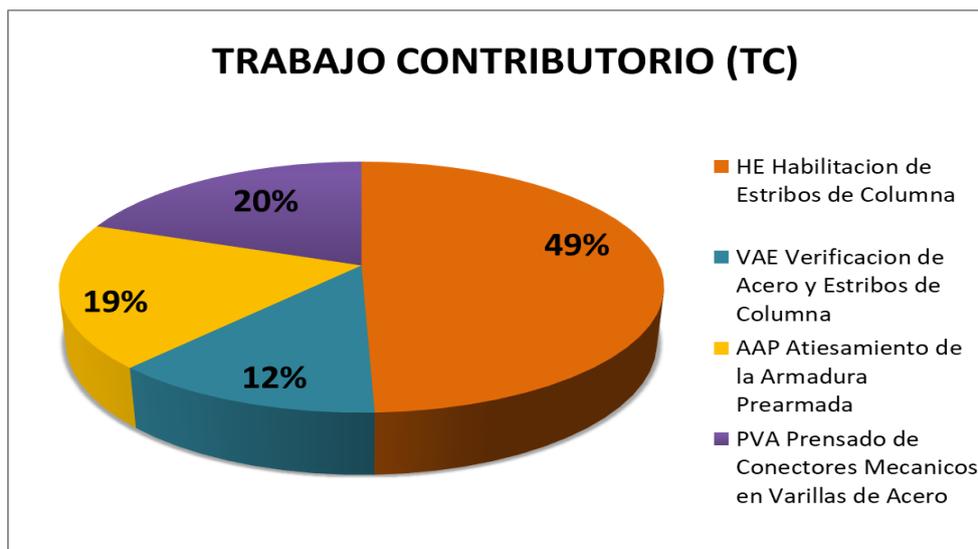


Figura 4.11 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos Contributorios para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración Propia)

Correspondientemente a los Trabajos No Contributorios los resultados obtenidos también nos ayudan para identificar las principales causas de las pérdidas que se tienen en los proyectos para una partida específica. Para este caso se observa a partir de la Figura 4.12 que el 40% de los TNC es debido a las Esperas, 30% para los Descansos y 30% para las Necesidades Fisiológicas.

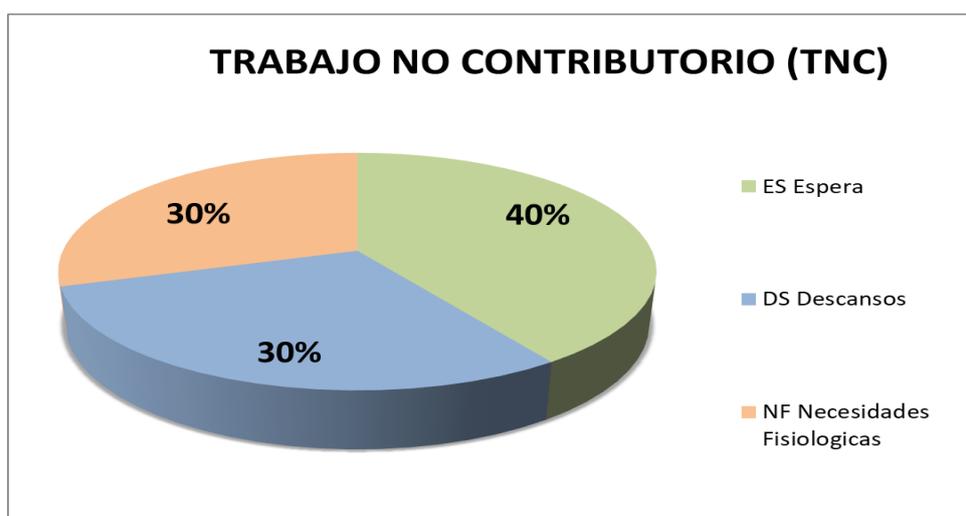


Figura 4.12 Distribución del tiempo de ocupación entre los Trabajos No Contributorios para el proceso de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas con sistema conectores mecánicos. (Fuente: Elaboración Propia)

c) **Desperdicios de acero corrugado reducidos para la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas.**

El uso y aplicación de sistema de conectores mecánicos como nuevo sistema de empalme genera un menor desperdicio del material de acero corrugado debido a que para realizar el subproceso de prearmado de columnas es necesario contar con la longitud total de una varilla con la que al mismo tiempo podrá cubrir dos niveles de entrepiso. Por tal motivo no se tendrá que realizar un corte y habilitado del refuerzo vertical en el cual se despiecen las varillas de acero para el proceso que utiliza el sistema de empalme tradicional.

Tabla 4.4 Cantidades de Conectores Mecánicos requeridos para el proyecto.

| CONECTORES MECANICOS | | | | | |
|----------------------|---------|--------------|------------------|-------------|---------------------|
| Sector | Columna | Cantidad | 3/4" | 1" | Reduccion 1" a 3/4" |
| A | C13 | 4 | 100 | | |
| | C14 | 6 | 84 | 60 | |
| | C16 | 8 | 96 | 80 | |
| B | C13 | 1 | 25 | | |
| | C14 | 7 | 98 | 70 | |
| | C15 | 2 | 64 | | |
| | C16 | 15 | 180 | 150 | |
| | C17 | 2 | 56 | | |
| C | C01 | 2 | No se utilizaran | | |
| | C02 | 3 | No se utilizaran | | |
| | C04 | 5 | | 100 | |
| | C06 | 7 | 238 | | 70 |
| | C07 | 7 | | 294 | |
| | C08 | 4 | 80 | 40 | 48 |
| | C12 | 2 | 128 | | |
| D | C03 | 3 | | 48 | |
| | C06 | 12 | 384 | | 120 |
| | C07 | 6 | | 384 | |
| | C09 | 1 | 32 | 8 | 8 |
| | C10 | 1 | 72 | | |
| | C11 | 1 | 88 | | |
| E | C19 | 3 | | 66 | |
| | C01 | 6 | 96 | | |
| | C04 | 6 | | 120 | |
| | C06 | 6 | 264 | 60 | 60 |
| | C03 | 5 | | 48 | |
| F | C04 | 1 | | 20 | |
| | C06 | 6 | 192 | | 60 |
| | C07 | 2 | | 128 | |
| | C09 | 1 | 32 | 8 | 8 |
| | C10 | 1 | 72 | | |
| | C11 | 1 | 88 | | |
| | G | C01 | 2 | 32 | |
| C02 | | 1 | 8 | 8 | |
| C03 | | 2 | | 32 | |
| C04 | | 1 | | 20 | |
| C06 | | 6 | 192 | | 60 |
| C07 | | 2 | | 128 | |
| C03 | | 1 | | 16 | |
| C04 | | 3 | | 60 | |
| | | | | | |
| | | Total | 2701 | 1948 | 434 |
| | | | 3/4" | 1" | R 1" a 3/4" |

(Fuente: Elaboración propia)

Como se muestra en la Tabla 4.4, se tienen los metrados correspondientes a los conectores mecánicos que se utilizaran en el proyecto para la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas. A partir de esta información se han calculado las cantidades de acero corrugado que no se emplearan por la implementación del sistema de conectores mecánicos, generando una disminución del desperdicio de este material.

Tabla 4.5 Desperdicio de acero reducido en empalmes.

| DESPERDICIO DE ACERO REDUCIDO EN EMPALMES | | | | | |
|---|--------------|----------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Diametro | Longitud (m) | Varillas | Peso (kg) | Costo Varilla (S/.) | Costo (S/.) |
| 3/4" | 1,890.70 | 211 | 4,253.76 | 38.44 | 8,109.81 |
| 1" | 2,739.30 | 305 | 10,842.75 | 93.96 | 28,656.48 |
| | | | 15,096.51 | | 36,766.29 |
| | | | Peso total | | Costo Total |

(Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 4.5 se muestran las cantidades de acero corrugado que van a reducirse para ejecutar el saldo de la partida de Colocación de acero corrugado en columnas. Se observa que en peso se estaría reduciendo el desperdicio de materiales en 15,096.51 kg lo cual equivale a un 3.4% del peso del saldo de acero para la partida de Colocación de acero en columnas y a un 6.0% del peso del saldo de acero únicamente contando con el refuerzo vertical de columnas. El valor mostrado anteriormente equivale a un costo de 36,766.29 soles en lo que respecta a material de acero corrugado.

d) Margen respecto al costo de partida de Habilitación y Colocación de acero corrugado en columnas entre empalme tradicional y empalme con conectores mecánicos.

Con los datos obtenidos en la productividad mediante la Carta Balance para ambos sistemas de empalme, se calcularon los márgenes respecto al costo entre ambos sistemas de empalme de la partida de Habilitación y colocación de acero corrugado en columnas, partiendo desde el cálculo de un análisis de costo unitario por kg de acero respecto a cada uno de los sistemas mostrados con anterioridad.

Tabla 4.6 Márgenes respecto al costo para la partida de habilitación y colocación de acero corrugado en columnas.

| MARGENES RESPECTO AL COSTO - PARTIDA HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO CORRUGADO EN COLUMNAS | | | | |
|--|---------------------|------------|--------------|------------------------------------|
| TIPO | METRADO (kg) | ACU | TOTAL | MARGEN VS PRESUPUESTO VENTA |
| Empalme Tradicional | 405,750.63 | 4.47 | 1,812,177.11 | 350,473.76 |
| Conectores Mecanicos | 405,750.63 | 4.31 | 1,749,053.98 | 413,596.89 |
| Presupuesto Venta | 405,750.63 | 5.33 | 2,162,650.87 | |

(Fuente: Elaboración propia)

Como se muestra en la Tabla 4.6 se han estimado los análisis de costo unitarios para el empalme tradicional y el empalme con conectores mecánicos obteniéndose así el costo total correspondiente a la ejecución de la partida en cada sistema de empalme. Se puede observar que el margen del costo del empalme tradicional respecto al presupuesto venta es de **S/ 350,473.76** mientras que el margen del costo del empalme con conectores mecánicos respecto al presupuesto venta es de **S/ 413,596.89**. El margen de costo entre el empalme tradicional y el empalme con conectores mecánicos es de S/. 63,123.13 pero se deberá considerar las cantidades de S/. 36,766.29 y S/. 80,000.00 que corresponden al ahorro generado por la reducción de los desperdicios en los empalmes (ver Tabla 4.5) y al costo de adquisición de los conectores mecánicos respectivamente obteniéndose un margen final de **S/ 19,889.42** entre el sistema de empalme tradicional y el empalme con conectores mecánicos, lo cual se considera como una ganancia en la partida de acero corrugado en columnas a favor de la empresa.

CAPITULO V: DISCUSION

Ballard (2000) en su tesis doctoral ha demostrado que el Last Planner System implementado en proyectos de manera eficaz, la confiabilidad de las programaciones puede llegar a obtener niveles superiores al 90% del PPC. Comparando esta conclusión con el resultado obtenido para el PPC de 65% en la presente tesis se puede discutir de que el LPS no pudo implementarse de una manera correcta debido a que no se han podido levantar las restricciones de la programación a tiempo. A pesar de la diferencia entre ambos PPC, el obtenido en la presente tesis se encuentra en rango de promedio de confiabilidad ya que Ballard sostiene que: "1/3 de las veces no se cumple lo planificado para el lapso de una semana", si esto se analiza por cada actividad se tendría que 2 de 3 actividades programadas se completan, por lo cual representaría un PPC del 67%.

Sabbatino (2011) nos demuestra de que un buen porcentaje de PPC y una liberación de restricciones a tiempo son un factor evidente para un desempeño optimo en las programaciones a corto plazo. También nos indica que las causas de no cumplimiento son fundamentales para aprender de los errores. Para la presente tesis se obtuvo un registro en donde nos indican que el 49.4% de todas las CNC corresponden al grupo de materiales (MAT), indicándonos de que han existido cantidades insuficientes de materiales para ejecutar las actividades que no fueron completadas o iniciadas en su momento y que el 31.6% del total de las CNC corresponde al grupo de método (MET), donde se pudieron detectar problemas de metas previstas optimistas y actividades previas no concluidas. El registro acumulado de CNC elaborado en la presente sirve herramienta de lecciones aprendidas para la empresa y tiene como finalidad señalar en qué áreas involucradas deben implementarse mejoras para no volver a recaer en los mismos errores de programación.

En relación a la tesis de Guzmán (2014) presentada en el marco teórico, indica que para el proyecto de edificación multifamiliar utilizada como caso de estudio se logró cumplir con el plazo establecido en la programación maestra correspondiente al casco de la obra debido a que se cumplían en gran medida las programaciones semanales, consiguiendo un nivel del 75% para el PPC acumulado. Mientras que para el proyecto hospitalario de nivel III estudiado en la presente tesis no se llegó a cumplir con la meta establecida de culminar el casco estructural en 21 semanas como

se plantea en la programación maestra, teniéndose un avance del 53.83% al final del periodo de evaluación y un PPC acumulado del 65%.

No obstante, según los resultados obtenidos en la investigación de Toledo (2017), que utiliza como caso de estudio una edificación hospitalaria de nivel II ubicada en el departamento de Moquegua, este nos presenta un PPC acumulado del 51% para el fin de su período de evaluación. Considerando lo anterior podemos afirmar que hubo una mayor confiabilidad en la programación con la implementación del Last Planner System para el caso de estudio de la presente tesis a pesar de que no se haya cumplido con la meta de culminar al 100% la ejecución del casco estructural.

En lo referente a la productividad, Toledo (2017) nos muestra que previamente a la implementación de las optimizaciones mediante la carta balance, se obtuvieron mediciones de tiempos de trabajo productivo menores al 50% para las partidas estudiadas. Mientras que después de la implementación de las optimizaciones se logró incrementar los niveles del trabajo productivo por encima del 50%. Para el presente caso de estudio; en la partida de habilitación y colocación de acero, se lograron incrementar los tiempos de trabajos productivos un 16% (en su medición final consiste de un 65% el TP) y disminuir los trabajos contributorios en un 17% (en la medición final corresponde al 26%) mediante la implementación de las oportunidades de mejora que se pudieron analizar con la carta balance para esta partida. Estos últimos resultados representan que se encuentran por niveles que se consideran aceptables según lo citado por Toledo (2017) líneas arriba.

CONCLUSIONES

- La aplicación de la sectorización y los trenes de trabajo en presente caso de estudio han ofrecido mejoras a la elaboración de programaciones en lo que respecta al planeamiento inicial, planteándose 7 sectores para los primeros 4 niveles y 5 sectores para los 4 niveles restantes. Esto permitió tener localizadas las cantidades de trabajo, estimar los tiempos de ejecución de las partidas y obtener los recursos proyectados necesarios para la ejecución de los trabajos.
- La implementación del Last Planner System en el presente caso de estudio no pudo obtener los resultados esperados debido a que no se pudo cumplir con el avance programado del 100% para las partidas del casco estructural al final del periodo de evaluación. El porcentaje de avance obtenido al final del periodo de evaluación fue de 53.83%, en el que se puede concluir de que no hubo un oportuno levantamiento de restricciones y esto se ve reflejado en la obtención de un PPC acumulado de 65%
- La aplicación de la carta de balance en la partida de acero en columnas consiguió un incremento del 16% para los trabajos productivos y una disminución del 17% de los trabajos contributorios. El incremento de la productividad para esta partida generó una rentabilidad de S/. 19,889.42 a favor de la empresa.

RECOMENDACIONES

- En el presente proyecto hospitalario estudiado se han aplicado 7 herramientas que nos ofrece la Filosofía Lean Construction, existen más herramientas que pueden ser de gran ayuda para agregar mayor valor al proyecto (35 herramientas restantes) enfocadas a las mejoras de los procesos no solo de construcción, sino también de los que involucran la concepción de un proyecto y en el futuro uso del mismo.
- Existen nuevas herramientas digitales que han sido implementadas obteniendo resultados muy favorables para su consideración, tal es el caso de las herramientas BIM, que nos ofrecen reducir las deficiencias en los proyectos aplicando nuevas tecnologías de programación que puedan aportar mejoras aún mayores si se trabajan conjuntamente con las herramientas de la Filosofía Lean Construction.
- Si bien el control de los plazos es fundamental en la ejecución de este tipo de proyectos hospitalarios debido a su complejidad y a su carácter multidisciplinario, un control de los costos también debe ser considerado de la misma manera para generar valor al cliente y a la empresa. Se recomienda herramientas dirigidos al control de costos que trabajan con el Valor Ganado, tales como son los casos de Informes Semanales de Producción y el Resultado Operativo.
- Una propuesta de mejora dirigida al Last Planner System es la implementación de las Líneas de Balance. Esta metodología no solamente nos proporciona la elaboración del cronograma maestro en las dos dimensiones tradicionales (actividad y tiempo) sino que también incluye al espacio, es por esto que al usar esta metodología se podría tener un mejor control del tiempo partiendo desde la programación maestra.
- Las mediciones de productividad de mano de obra mediante la Carta de Balance obtenidas para el proyecto en la partida de acero en columnas trajeron buenos resultados generando una ganancia económica después de su aplicación. Sin embargo, también debe considerarse la implementación de esta herramienta en las demás partidas incidentes del proyecto, con el fin de obtener una mejor productividad a nivel general.

- A partir de los resultados que se pueden obtener en las partidas incidentes se pueden determinar los niveles generales de actividad, se recomienda de que estos niveles deben ser comparados con obras similares del país y países vecinos para obtener conclusiones del estado actual de desempeño de la mano de obra en una empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ballard, G. (1994). *"The Last Planner"*. Northern California Construction Institute. Monterrey, CA.
- Ballard, G. (2000). *"The Last Planner System of Production Control"*. Birmingham University. Birmingham.
- Ballard, G. (2000). *"Lean Project Delivery System"*. Lean Construction Institute, California.
- Castillo, I. (2014). *"Inventario de herramientas del sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS)"* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Guzman, A. (2014). *"Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos"*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Koskela, L. (1992). *"Application of the New Production Philosophy to Construction"*. Stanford University.
- Koskela, L. (1993). "Lean production in construction" .
- Plossl, G. W. (1991). *"Managing in the New World of Manufacturing"*.
- Serpell, A. (1999). *"Administración de Operaciones de Construcción"*. Santiago de Chile.
- Shingo, S. (1981). *"Study of Toyota Manufacturing System"*.
- Sabbatino, D. (2011). *"Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema Last Planner en proyectos de edificación en Chile"*.
- Durand, J. (2018). *"Propuesta de la gestión del planeamiento de obras de edificación mediante la metodología de líneas de flujo, el valor ganado y el resultado operativo proyectado en pequeñas y medianas empresas"*.
- Toledo, A. (2017). *"Mejoramiento de la planificación operacional mediante la implementación de la Filosofía Lean Construction en el proyecto ampliación y mejoramiento del hospital de Moquegua nivel II-2 ubicado en el departamento de Moquegua"*.

Castillo, C. y Flores, M. (2016). *"Optimización de la mano de obra utilizando la Carta Balance en edificaciones multifamiliares (Caso: "Cerezos de Surco") Santiago de Surco - Lima"*.

ANEXOS

Anexo N° 1 Descripción del proyecto (*Fuente: Consorcio Salud Tacna*)

Anexo N° 1: Descripción del proyecto

1. **Datos generales del proyecto:** El proyecto del caso de estudio presenta los siguientes datos generales según su expediente técnico:

a) Nombre del proyecto:

“Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna – Región Tacna”

b) Código SNIP:

267249

c) Cliente:

Gobierno Regional de Tacna

d) Contratista:

Consortio Salud Tacna

e) Monto Contractual:

S/. 279'291,101.17 (Incluye IGV)

f) Sistema de Contratación

Suma Alzada

g) Modalidad de ejecución:

Llave en mano

h) Plazo de ejecución de la obra:

600 días calendarios

i) Inicio de la obra:

02 de diciembre del 2017



Figura A. Vista frontal de modelado 3D del Proyecto: “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna” (Fuente: Consortio Salud Tacna)

2. Ubicación del proyecto:

Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Tacna
Barrio : Pago Aymara

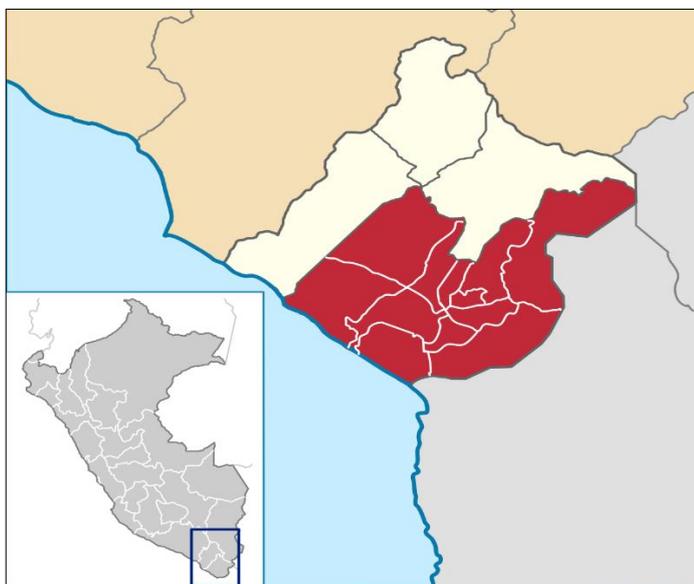


Figura B. Mapa Distrital de la Provincia de Tacna (Fuente: Wikipedia)



Figura C. Área del proyecto (Fuente: Google Maps 2014)

3. Área y límites del proyecto:

El área del predio donde funciona actualmente el Hospital Hipólito Unanue es de 41,720.71 m² con un perímetro de 822.27 ml. Tiene los siguientes límites:

| | | | |
|----------------|---|------------------------------|-----------|
| Hacia el Este | : | Calle Federico Barreto | 214.80 ml |
| Hacia el Norte | : | Av. Dos de Mayo | 211.59 ml |
| Hacia el Sur | : | Calle Blondell | 176.65 ml |
| Hacia el Oeste | : | Calle Daniel Alcides Carrión | 219.23 ml |

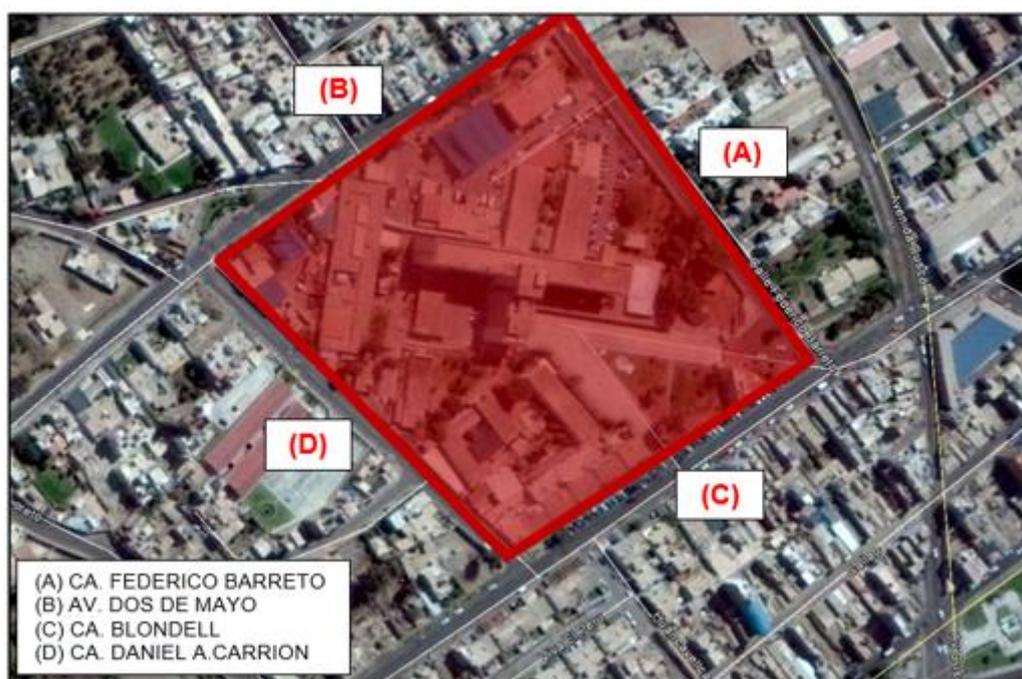


Figura D. Límites del proyecto (Fuente: Google Maps 2014)

4. Alcance del proyecto:

El Edificio Principal del hospital consta de 2 torres, una de 7 niveles y otra de 3 niveles donde ambas incluyen un nivel de semisótano, con un área en planta aproximadamente de 7400 m², en este edificio se encontrará los servicios hospitalarios básicos, como emergencias, farmacia, UCI, consulta externa, también abarca a los servicios generales, que brindan y aseguran el funcionamiento del edificio principal, los cuales son los siguientes:

- Edificio auxiliar A, correspondiente a Residuos Hospitalarios.
- Edificio auxiliar B, C y D, correspondiente a Mantenimiento.

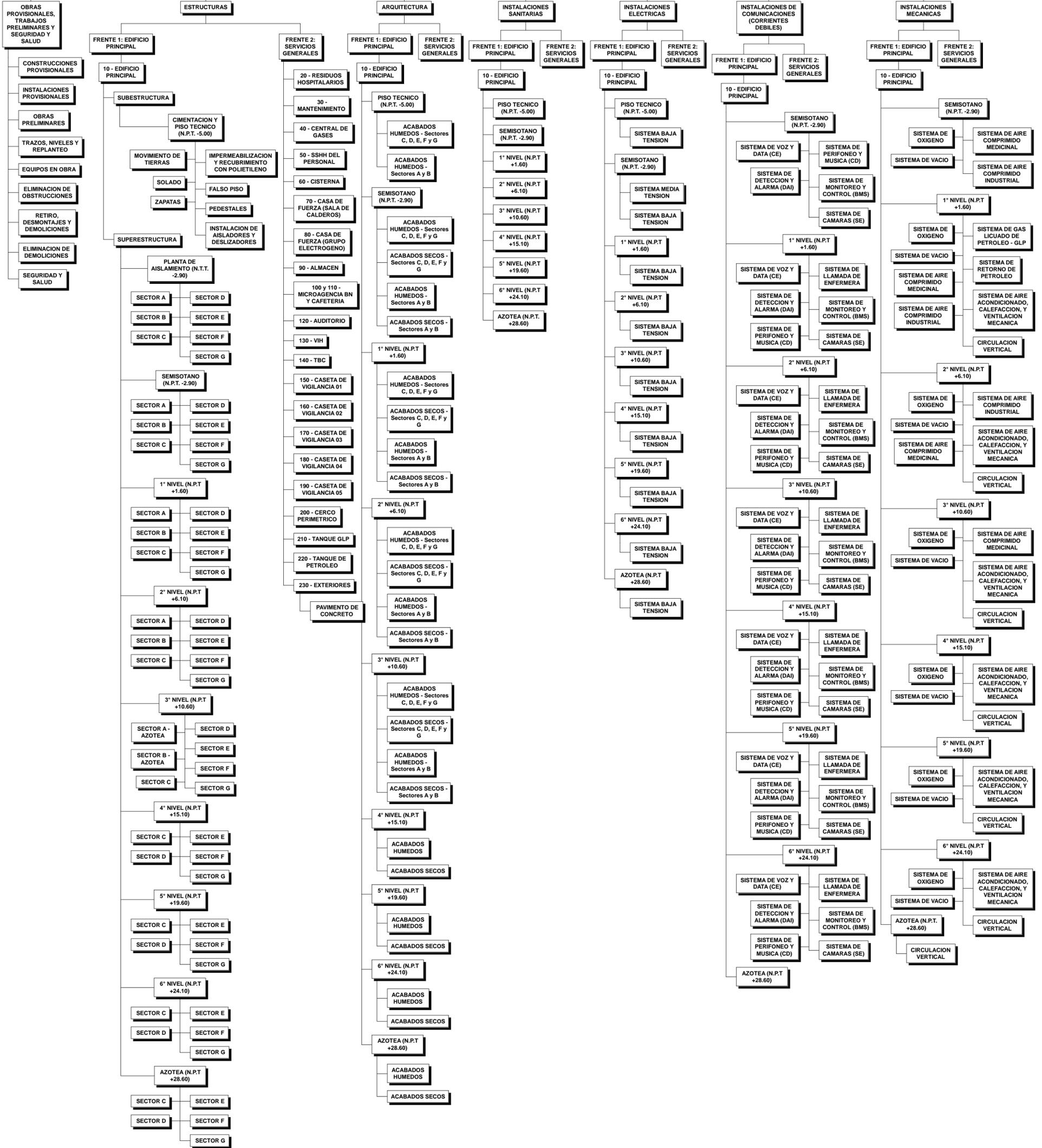
- Edificio auxiliar E, correspondiente a Central de Gases.
- Edificio auxiliar F, correspondiente a SS.HH. del Personal.
- Edificio auxiliar G, correspondiente a la Cisterna de agua.
- Edificio auxiliar I, correspondiente a Casa de Fuerza.
- Edificio auxiliar J, correspondiente a Casa de Fuerza.
- Edificio auxiliar L, correspondiente a Almacén.
- Edificio auxiliar O, correspondiente a Micro agencia BN.
- Edificio auxiliar P, correspondiente a Cafetería.
- Edificio auxiliar Q, correspondiente a Auditorio.
- Edificio auxiliar R, correspondiente a VIH.
- Edificio auxiliar S, correspondiente a TBC.

Anexo N° 2 Work Breakdown Structure (WBS) del proyecto. (*Fuente: Consorcio Salud Tacna*)

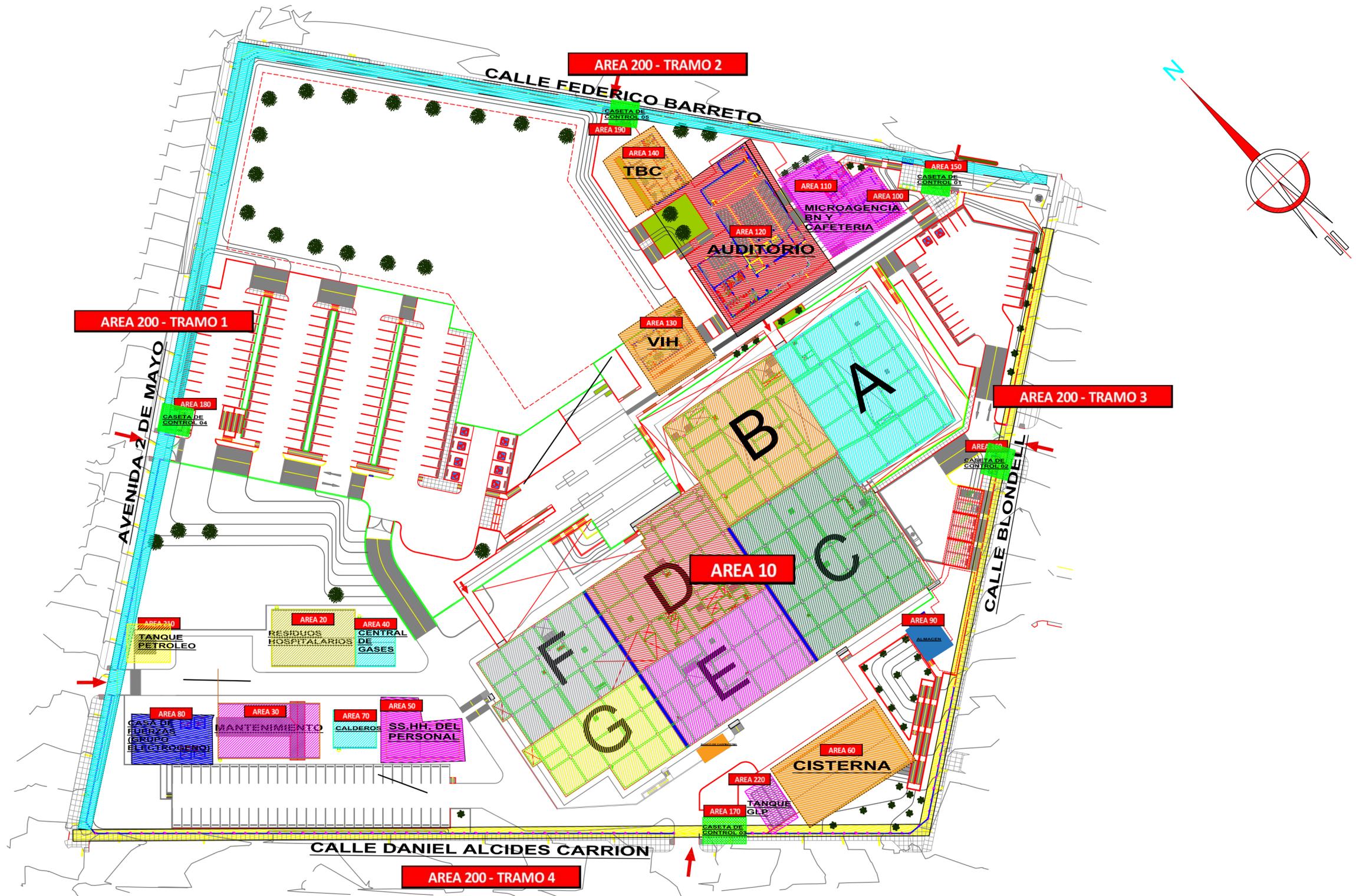
WBS-"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA"

MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE DE TACNA

PROCURA CONSTRUCCION



Anexo N° 3 Layout Plan (*Fuente: Elaboración propia*)



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS: "APLICACION DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN EL PLANEAMIENTO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA - 2018"

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PLANO: LAYOUT PLAN DE OBRA

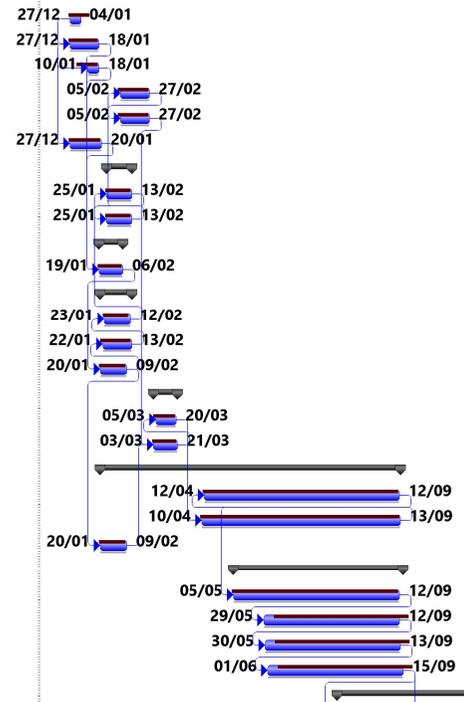
AUTOR: BACH. WALTER EDUARDO LOAYZA CHAMBILLA

FECHA: Junio 2018

ESCALA: SIN ESCALA

Anexo N° 4 Cronograma maestro del proyecto (*Fuente: Consorcio Salud Tacna*)

| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Gantt Chart | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----------|--------------|--------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | |
| 1 | PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE TACNA | 502 días | sáb 02/12/17 | mié 24/07/19 | [Gantt bar for project duration] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PROCURA | 439 días | sáb 02/12/17 | vie 10/05/19 | [Gantt bar for procurement] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD Y SALUD | 256 días | sáb 02/12/17 | vie 28/09/18 | [Gantt bar for preliminary works] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ESTRUCTURAS | 192 días | sáb 02/12/17 | vie 13/07/18 | [Gantt bar for structures] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | INSTALACIONES SANITARIAS | 142 días | lun 15/10/18 | mié 03/04/19 | [Gantt bar for sanitary installations] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 215 días | mié 11/07/18 | mié 27/03/19 | [Gantt bar for electrical installations] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | INSTALACIONES DE COMUNICACIONES | 81 días | mar 20/11/18 | lun 25/02/19 | [Gantt bar for communication installations] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | INSTALACIONES MECANICAS | 122 días | mié 12/09/18 | jue 07/02/19 | [Gantt bar for mechanical installations] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | EQUIPAMIENTO MEDICO | 193 días | mar 18/09/18 | vie 10/05/19 | [Gantt bar for medical equipment] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | CONSTRUCCION | 502 días | sáb 02/12/17 | mié 24/07/19 | [Gantt bar for construction] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD Y SALUD | 502 días | sáb 02/12/17 | mié 24/07/19 | [Gantt bar for preliminary works] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | ESTRUCTURAS | 469 días | mié 27/12/17 | mié 10/07/19 | [Gantt bar for structures] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | FRENTE 1: EDIFICIO PRINCIPAL | 297 días | mié 27/12/17 | vie 14/12/18 | [Gantt bar for main building] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 10 - EDIFICIO PRINCIPAL | 297 días | mié 27/12/17 | vie 14/12/18 | [Gantt bar for main building] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | SUBESTRUCTURA | 224 días | mié 27/12/17 | sáb 15/09/18 | [Gantt bar for substructure] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | CIMENTACION Y PISO TECNICO (N.P.T. -5.00) | 224 días | mié 27/12/17 | sáb 15/09/18 | [Gantt bar for foundation and technical floor] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 54 días | mié 27/12/17 | mar 27/02/18 | [Gantt bar for earth movement] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | CORTE DE TERRENO | 8 días | mié 27/12/17 | jue 04/01/18 | [Gantt bar for site cutting] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | EXCAVACIONES MASIVAS | 20 días | mié 27/12/17 | jue 18/01/18 | [Gantt bar for mass excavations] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | EXCAVACION MANUAL H=1.80 M | 8 días | mié 10/01/18 | jue 18/01/18 | [Gantt bar for manual excavation] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO | 20 días | lun 05/02/18 | mar 27/02/18 | [Gantt bar for backfilling] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | NIVELACION Y COMPACTACION INTERIOR DE TERRENO CON COMPACTADORA | 20 días | lun 05/02/18 | mar 27/02/18 | [Gantt bar for leveling and compacting] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, VOLQUETE 15M3, DIST= | 22 días | mié 27/12/17 | sáb 20/01/18 | [Gantt bar for material removal] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | IMPERMEABILIZACION Y RECUBRIMIENTO CON POLIETILENO | 17 días | jue 25/01/18 | mar 13/02/18 | [Gantt bar for waterproofing] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | IMPERMEABILIZACION EN CIMENTACION | 17 días | jue 25/01/18 | mar 13/02/18 | [Gantt bar for waterproofing in foundation] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | RECUBRIMIENTO DE CIMENTACION CON POLIETILENO (PLASTICO CALIBRE 500) | 17 días | jue 25/01/18 | mar 13/02/18 | [Gantt bar for foundation covering] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | SOLADO | 16 días | vie 19/01/18 | mar 06/02/18 | [Gantt bar for bedding] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | CONCRETO F'C 100 KG/CM2 | 16 días | vie 19/01/18 | mar 06/02/18 | [Gantt bar for concrete pouring] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | ZAPATAS | 21 días | sáb 20/01/18 | mar 13/02/18 | [Gantt bar for footings] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | CONCRETO F'C 280 KG/CM2 | 18 días | mar 23/01/18 | lun 12/02/18 | [Gantt bar for concrete pouring] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 20 días | lun 22/01/18 | mar 13/02/18 | [Gantt bar for formwork] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 18 días | sáb 20/01/18 | vie 09/02/18 | [Gantt bar for reinforcement] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | FALSO PISO | 16 días | sáb 03/03/18 | mié 21/03/18 | [Gantt bar for false floor] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | FALSO PISO MEZCLA C:H 1:8 E=10 cm | 14 días | lun 05/03/18 | mar 20/03/18 | [Gantt bar for false floor mix] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 16 días | sáb 03/03/18 | mié 21/03/18 | [Gantt bar for formwork] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | PEDESTALES | 201 días | sáb 20/01/18 | jue 13/09/18 | [Gantt bar for pedestals] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | CONCRETO F'C 280 KG/CM2 | 130 días | jue 12/04/18 | mié 12/09/18 | [Gantt bar for concrete pouring] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 133 días | mar 10/04/18 | jue 13/09/18 | [Gantt bar for formwork] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 18 días | sáb 20/01/18 | vie 09/02/18 | [Gantt bar for reinforcement] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | INSTALACION DE AISLADORES Y DESLIZADORES | 113 días | sáb 05/05/18 | sáb 15/09/18 | [Gantt bar for insulation and sliders] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | ESCARIFICADO DE PEDESTALES | 110 días | sáb 05/05/18 | mié 12/09/18 | [Gantt bar for scarification] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | ENCOFRADO PARA GROUTING | 90 días | mar 29/05/18 | mié 12/09/18 | [Gantt bar for grouting formwork] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | VACIADO DE GROUTING | 90 días | mié 30/05/18 | jue 13/09/18 | [Gantt bar for grouting pouring] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | COLOCACION DE AISLADOR/DESLIZADOR | 90 días | vie 01/06/18 | sáb 15/09/18 | [Gantt bar for insulation and sliders] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | SUPERESTRUCTURA | 116 días | jue 26/07/18 | vie 14/12/18 | [Gantt bar for superstructure] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Proyecto: Mejoramiento de los
Fecha: jue 23/05/19

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|----------------|--|------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| Tarea | | Hito | | Tarea crítica resumida | | División | | Agrupar por síntesis | |
| Tarea crítica | | Resumen | | Hito resumido | | Tareas externas | | Fecha límite | |
| Progreso | | Tarea resumida | | Progreso resumido | | Resumen del proyecto | | lb | |

| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | tr 4, 2017 | | tri 1, 2018 | | tri 2, 2018 | | tri 3, 2018 | | tri 4, 2018 | | tri 1, 2019 | | tri 2, 2019 | | tri 3, 2019 | | | |
|-----|---|----------|--------------|--------------|------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-----|-----|
| | | | | | oct | nov | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr |
| 332 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | sáb 13/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 333 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | jue 18/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | 18/10 | 18/10 | | | | | | | |
| 334 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | sáb 13/10/18 | mié 17/10/18 | | | | | | | | | | 13/10 | 17/10 | | | | | | | |
| 335 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | lun 15/10/18 | mié 17/10/18 | | | | | | | | | | 15/10 | 17/10 | | | | | | | |
| 336 | SECTOR E | 9 días | mié 10/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 337 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | mié 10/10/18 | sáb 13/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 338 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | sáb 13/10/18 | sáb 13/10/18 | | | | | | | | | | 13/10 | 13/10 | | | | | | | |
| 339 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | jue 11/10/18 | vie 12/10/18 | | | | | | | | | | 11/10 | 12/10 | | | | | | | |
| 340 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | mié 10/10/18 | mié 10/10/18 | | | | | | | | | | 10/10 | 10/10 | | | | | | | |
| 341 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | lun 15/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 342 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | vie 19/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | 19/10 | 19/10 | | | | | | | |
| 343 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | lun 15/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | 15/10 | 18/10 | | | | | | | |
| 344 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | mar 16/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | 16/10 | 18/10 | | | | | | | |
| 345 | SECTOR F | 9 días | jue 11/10/18 | sáb 20/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 346 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | jue 11/10/18 | lun 15/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 347 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | lun 15/10/18 | lun 15/10/18 | | | | | | | | | | 15/10 | 15/10 | | | | | | | |
| 348 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | vie 12/10/18 | sáb 13/10/18 | | | | | | | | | | 12/10 | 13/10 | | | | | | | |
| 349 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | jue 11/10/18 | jue 11/10/18 | | | | | | | | | | 11/10 | 11/10 | | | | | | | |
| 350 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | mar 16/10/18 | sáb 20/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 351 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | sáb 20/10/18 | sáb 20/10/18 | | | | | | | | | | 20/10 | 20/10 | | | | | | | |
| 352 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | mar 16/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | 16/10 | 19/10 | | | | | | | |
| 353 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | mié 17/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | 17/10 | 19/10 | | | | | | | |
| 354 | SECTOR G | 9 días | lun 15/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 355 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | lun 15/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 356 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | jue 18/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | 18/10 | 18/10 | | | | | | | |
| 357 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | mar 16/10/18 | mié 17/10/18 | | | | | | | | | | 16/10 | 17/10 | | | | | | | |
| 358 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | lun 15/10/18 | lun 15/10/18 | | | | | | | | | | 15/10 | 15/10 | | | | | | | |
| 359 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | vie 19/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 360 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mié 24/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | 24/10 | 24/10 | | | | | | | |
| 361 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | vie 19/10/18 | mar 23/10/18 | | | | | | | | | | 19/10 | 23/10 | | | | | | | |
| 362 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | sáb 20/10/18 | mar 23/10/18 | | | | | | | | | | 20/10 | 23/10 | | | | | | | |
| 363 | 3° NIVEL (N.P.T +10.60) | 37 días | jue 18/10/18 | sáb 01/12/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 364 | SECTOR A - AZOTEA | 5 días | lun 26/11/18 | vie 30/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 365 | OBRAS CIVILES MENORES | 5 días | lun 26/11/18 | vie 30/11/18 | | | | | | | | | | 26/11 | 30/11 | | | | | | | |
| 366 | SECTOR B - AZOTEA | 5 días | mar 27/11/18 | sáb 01/12/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 367 | OBRAS CIVILES MENORES | 5 días | mar 27/11/18 | sáb 01/12/18 | | | | | | | | | | 27/11 | 01/12 | | | | | | | |
| 368 | SECTOR C | 9 días | jue 18/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 369 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | jue 18/10/18 | lun 22/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 370 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | lun 22/10/18 | lun 22/10/18 | | | | | | | | | | 22/10 | 22/10 | | | | | | | |
| 371 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | vie 19/10/18 | sáb 20/10/18 | | | | | | | | | | 19/10 | 20/10 | | | | | | | |
| 372 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | jue 18/10/18 | jue 18/10/18 | | | | | | | | | | 18/10 | 18/10 | | | | | | | |
| 373 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | mar 23/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 374 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | lun 29/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | 29/10 | 29/10 | | | | | | | |
| 375 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | mar 23/10/18 | sáb 27/10/18 | | | | | | | | | | 23/10 | 27/10 | | | | | | | |
| 376 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | mié 24/10/18 | sáb 27/10/18 | | | | | | | | | | 24/10 | 27/10 | | | | | | | |

Proyecto: Mejoramiento de los
Fecha: jue 23/05/19

Tarea Hito Tarea crítica resumida División Agrupar por síntesis

 Tarea crítica Resumen Hito resumido Tareas externas Fecha límite

 Progreso Tarea resumida Progreso resumido Resumen del proyecto lb

| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Gantt Chart | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----------|--------------|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr |
| 377 | SECTOR D | 9 días | vie 19/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 378 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | vie 19/10/18 | mar 23/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 379 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mar 23/10/18 | mar 23/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | sáb 20/10/18 | lun 22/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 381 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | vie 19/10/18 | vie 19/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 382 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | mié 24/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 383 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mar 30/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 384 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | mié 24/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 385 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | vie 26/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 386 | SECTOR E | 9 días | sáb 20/10/18 | mié 31/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 387 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | sáb 20/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 388 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mié 24/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 389 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | lun 22/10/18 | mar 23/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 390 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | sáb 20/10/18 | sáb 20/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 391 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | vie 26/10/18 | mié 31/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 392 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mié 31/10/18 | mié 31/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 393 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | vie 26/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 394 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | sáb 27/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 395 | SECTOR F | 9 días | lun 22/10/18 | vie 02/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 396 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | lun 22/10/18 | vie 26/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 397 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | vie 26/10/18 | vie 26/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 398 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | mar 23/10/18 | mié 24/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 399 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | lun 22/10/18 | lun 22/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | sáb 27/10/18 | vie 02/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 401 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | vie 02/11/18 | vie 02/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 402 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | sáb 27/10/18 | mié 31/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 403 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | lun 29/10/18 | mié 31/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 404 | SECTOR G | 9 días | vie 26/10/18 | mar 06/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 405 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | vie 26/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 406 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mar 30/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 407 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | sáb 27/10/18 | lun 29/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 408 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | vie 26/10/18 | vie 26/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 409 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | mié 31/10/18 | mar 06/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 410 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | mar 06/11/18 | mar 06/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 411 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | mié 31/10/18 | lun 05/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 412 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 3 días | vie 02/11/18 | lun 05/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 413 | 4° NIVEL (N.P.T +15.10) | 15 días | mar 30/10/18 | vie 16/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 414 | SECTOR C | 9 días | mar 30/10/18 | vie 09/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 415 | ELEMENTOS VERTICALES | 4 días | mar 30/10/18 | sáb 03/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 416 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | sáb 03/11/18 | sáb 03/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 417 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 2 días | mié 31/10/18 | vie 02/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 418 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | 1 día | mar 30/10/18 | mar 30/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 419 | ELEMENTOS HORIZONTALES | 5 días | lun 05/11/18 | vie 09/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 420 | CONCRETO F'C 210 KG/CM2 | 1 día | vie 09/11/18 | vie 09/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 421 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | 4 días | lun 05/11/18 | jue 08/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Proyecto: Mejoramiento de los
Fecha: jue 23/05/19

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|----------------|--|------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| Tarea | | Hito | | Tarea crítica resumida | | División | | Agrupar por síntesis | |
| Tarea crítica | | Resumen | | Hito resumido | | Tareas externas | | Fecha límite | |
| Progreso | | Tarea resumida | | Progreso resumido | | Resumen del proyecto | | lb | |

| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Gantt Chart | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------|--------------|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | abr | may |
| 697 | 60 - CISTERNA | 209 días | lun 12/03/18 | jue 15/11/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 715 | 70 - CASA DE FUERZA (SALA DE CALDEROS) | 58 días | sáb 13/10/18 | sáb 22/12/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 748 | 80 - CASA DE FUERZA (GRUPO ELECTROGENO) | 255 días | vie 16/02/18 | lun 17/12/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 783 | 90 - ALMACEN | 67 días | vie 15/03/19 | mar 04/06/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 816 | 100 y 110 - MICROAGENCIA BN Y CAFETERIA | 148 días | mié 28/02/18 | sáb 18/08/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 849 | 120 - AUDITORIO | 153 días | vie 27/04/18 | vie 26/10/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 884 | 130 - VIH | 59 días | vie 15/02/19 | vie 26/04/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 917 | 140 - TBC | 110 días | mié 02/05/18 | sáb 08/09/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 950 | 150 - CASETA DE VIGILANCIA 01 | 16 días | lun 11/06/18 | jue 28/06/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 967 | 160 - CASETA DE VIGILANCIA 02 | 25 días | mié 09/05/18 | mié 06/06/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 985 | 170 - CASETA DE VIGILANCIA 03 | 15 días | jue 19/07/18 | sáb 04/08/18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1003 | 180 - CASETA DE VIGILANCIA 04 | 21 días | mar 05/02/19 | jue 28/02/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1021 | 190 - CASETA DE VIGILANCIA 05 | 21 días | lun 18/02/19 | mié 13/03/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1039 | 200 - CERCO PERIMETRICO | 350 días | mar 15/05/18 | mié 10/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1120 | 210 - EXTERIORES | 13 días | vie 10/05/19 | vie 24/05/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1124 | ARQUITECTURA | 345 días | mar 15/05/18 | jue 04/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1228 | INSTALACIONES SANITARIAS | 332 días | lun 16/04/18 | mié 24/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1754 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 272 días | mar 28/08/18 | mié 24/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2104 | INSTALACIONES DE COMUNICACIONES | 105 días | mié 27/02/19 | mié 24/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3238 | INSTALACIONES MECANICAS | 112 días | lun 18/02/19 | mié 24/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3521 | EQUIPAMIENTO MEDICO | 64 días | vie 26/04/19 | mié 24/07/19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Proyecto: Mejoramiento de los
Fecha: jue 23/05/19

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|----------------|--|------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| Tarea | | Hito | | Tarea crítica resumida | | División | | Agrupar por síntesis | |
| Tarea crítica | | Resumen | | Hito resumido | | Tareas externas | | Fecha límite | |
| Progreso | | Tarea resumida | | Progreso resumido | | Resumen del proyecto | | lb | |

Anexo N° 5 Mediciones de productividad con cartas de balance (*Fuente:*
Elaboración propia)

FORMATO DE CARTA BALANCE - TOMA DE DATOS

MEDICIÓN Nº : 2 AREA : Planeamiento y Control FECHA : 20/09/2018
 PARTIDA : Habilitacion y colocacion de acero corrugado en columnas con Empalme Tradicional H. INICIO : 7:30 a.m.
Subproceso de colocacion H. FIN : 9:30 a.m.
 MEDIDO POR : Bach. Walter Eduardo Loayza Chambilla

RECURSOS DE MANO DE OBRA:

T1 : MARCO CHANCA Operario Fierro T2 : CARLOS COPARI Oficial Fierro T3 : FREDDY DAMAZO Operario Fierro T4 : ERWIN BENITEZ Oficial Fierro T5 : _____

| ACT. PRODUCTIVAS | |
|------------------|---|
| CFA | Colocacion y Fijacion de Acero Vertical |
| EAV | Empalme de Acero Vertical |
| CE | Colocacion de Estribos |
| AE | Atortolamiento de Estribos |
| | |
| | |

| ACT. CONTRIBUTORIAS | |
|---------------------|---|
| HAE | Habilitacion de Acero Vertical y Estribos |
| VAC | Verificacion de Acero de Columna |
| VDE | Verificacion de la Distribucion de Estribos |
| TM | Transporte de Materiales |
| | |
| | |

| ACT. NO CONTRIBUTORIAS | |
|------------------------|--------------------------|
| ES | Espera |
| VI | Viajes Improductivos |
| TO | Tiempo de Ocio |
| DS | Descansos |
| NF | Necesidades Fisiologicas |
| TR | Trabajo Rehecho |
| | |

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|----|----|-----|-----|----|------|----|----|----|----|----|
| 1 | TM | TM | TM | TM | | 51 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 101 | AE | CE | TM | VDE | | 151 | | | | | |
| 2 | TM | TM | TM | TM | | 52 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 102 | TM | CE | TM | TM | | 152 | | | | | |
| 3 | TM | TM | TM | TM | | 53 | CFA | CFA | NF | ES | | 103 | TM | TM | TM | TM | | 153 | | | | | |
| 4 | TM | TM | TM | TM | | 54 | CFA | CFA | NF | TO | | 104 | TM | TM | TM | TM | | 154 | | | | | |
| 5 | TM | TM | DS | DS | | 55 | EAV | CFA | NF | TO | | 105 | CE | TM | TM | TM | | 155 | | | | | |
| 6 | TM | TM | DS | DS | | 56 | EAV | CFA | CFA | CFA | | 106 | CE | TM | CE | CE | | 156 | | | | | |
| 7 | TM | TM | TM | TM | | 57 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 107 | CE | CE | CE | CE | | 157 | | | | | |
| 8 | TM | TM | TM | TM | | 58 | CFA | CFA | EAV | CFA | | 108 | CE | CE | CE | CE | | 158 | | | | | |
| 9 | TM | TM | TM | TM | | 59 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 109 | CE | CE | CE | CE | | 159 | | | | | |
| 10 | TM | TM | TM | TM | | 60' | EAV | CFA | CFA | CFA | | 110 | AE | CE | CE | CE | | 160 | | | | | |
| 11 | TM | TM | TM | TM | | 61 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 111 | AE | CE | CE | CE | | 161 | | | | | |
| 12 | DS | DS | TM | TM | | 62 | CFA | CFA | EAV | CFA | | 112 | AE | CE | DS | AE | | 162 | | | | | |
| 13 | CFA | CFA | TM | TM | | 63 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 113 | AE | AE | DS | AE | | 163 | | | | | |
| 14 | CFA | CFA | ES | ES | | 64 | EAV | CFA | CFA | CFA | | 114 | AE | AE | AE | AE | | 164 | | | | | |
| 15 | EAV | CFA | ES | ES | | 65 | VAC | CFA | CFA | CFA | | 115 | DS | AE | VDE | DS | | 165 | | | | | |
| 16 | EAV | CFA | ES | ES | | 66 | VAC | CFA | CFA | CFA | | 116 | DS | AE | VDE | DS | | 166 | | | | | |
| 17 | EAV | EAV | TO | ES | | 67 | VAC | VAC | EAV | CFA | | 117 | DS | AE | VDE | VDE | | 167 | | | | | |
| 18 | CFA | CFA | TO | TO | | 68 | VAC | VAC | EAV | EAV | | 118 | AE | AE | VDE | VDE | | 168 | | | | | |
| 19 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 69 | VAC | VAC | VAC | EAV | | 119 | AE | AE | VDE | VDE | | 169 | | | | | |
| 20 | EAV | CFA | CFA | CFA | | 70 | VAC | VAC | VAC | VAC | | 120' | AE | AE | VDE | DS | | 170 | | | | | |
| 21 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 71 | VAC | TM | VAC | VAC | | 121 | AE | AE | DS | DS | | 171 | | | | | |
| 22 | EAV | EAV | EAV | CFA | | 72 | VAC | TM | VAC | VAC | | 122 | | | | | | 172 | | | | | |
| 23 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 73 | TM | TM | VAC | VAC | | 123 | | | | | | 173 | | | | | |
| 24 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 74 | TM | TM | VAC | TM | | 124 | | | | | | 174 | | | | | |
| 25 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 75 | ES | TM | TM | TM | | 125 | | | | | | 175 | | | | | |
| 26 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 76 | ES | NF | TM | TM | | 126 | | | | | | 176 | | | | | |
| 27 | EAV | EAV | CFA | CFA | | 77 | NF | NF | TM | TM | | 127 | | | | | | 177 | | | | | |
| 28 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 78 | NF | NF | CE | CE | | 128 | | | | | | 178 | | | | | |
| 29 | CFA | CFA | EAV | CFA | | 79 | NF | VDE | CE | CE | | 129 | | | | | | 179 | | | | | |
| 30' | EAV | CFA | EAV | CFA | | 80 | NF | VDE | CE | CE | | 130 | | | | | | 180' | | | | | |
| 31 | EAV | CFA | CFA | CFA | | 81 | VDE | VDE | CE | CE | | 131 | | | | | | 181 | | | | | |
| 32 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 82 | VDE | VDE | CE | AE | | 132 | | | | | | 182 | | | | | |
| 33 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 83 | VDE | VDE | CE | AE | | 133 | | | | | | 183 | | | | | |
| 34 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 84 | AE | CE | AE | AE | | 134 | | | | | | 184 | | | | | |
| 35 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 85 | AE | CE | AE | AE | | 135 | | | | | | 185 | | | | | |
| 36 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 86 | AE | AE | AE | CE | | 136 | | | | | | 186 | | | | | |
| 37 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 87 | VDE | VDE | AE | CE | | 137 | | | | | | 187 | | | | | |
| 38 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 88 | CE | VDE | CE | CE | | 138 | | | | | | 188 | | | | | |
| 39 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 89 | CE | CE | CE | CE | | 139 | | | | | | 189 | | | | | |
| 40 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 90' | AE | CE | CE | CE | | 140 | | | | | | 190 | | | | | |
| 41 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 91 | AE | CE | CE | CE | | 141 | | | | | | 191 | | | | | |
| 42 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 92 | AE | AE | CE | CE | | 142 | | | | | | 192 | | | | | |
| 43 | EAV | CFA | EAV | CFA | | 93 | AE | AE | CE | AE | | 143 | | | | | | 193 | | | | | |
| 44 | ES | ES | CFA | CFA | | 94 | AE | AE | AE | AE | | 144 | | | | | | 194 | | | | | |
| 45 | ES | ES | CFA | CFA | | 95 | AE | AE | AE | AE | | 145 | | | | | | 195 | | | | | |
| 46 | ES | ES | EAV | CFA | | 96 | AE | AE | AE | AE | | 146 | | | | | | 196 | | | | | |
| 47 | ES | ES | EAV | CFA | | 97 | CE | AE | AE | AE | | 147 | | | | | | 197 | | | | | |
| 48 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 98 | CE | CE | AE | VDE | | 148 | | | | | | 198 | | | | | |
| 49 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 99 | CE | CE | VDE | VDE | | 149 | | | | | | 199 | | | | | |
| 50 | CFA | CFA | CFA | CFA | | 100 | CE | CE | VDE | VDE | | 150' | | | | | | 200 | | | | | |

FORMATO DE CARTA BALANCE - TOMA DE DATOS

MEDICIÓN N° : 4 AREA : Planeamiento y Control FECHA : 24/09/2018
 PARTIDA : Habilitacion y colocacion de acero corrugado en columnas con Conectores Mecanicos H. INICIO : 2:10 p.m.
Subproceso de habilitacion H. FIN : 2:34 p.m.
 MEDIDO POR : Bach. Walter Eduardo Loayza Chambilla

RECURSOS DE MANO DE OBRA:

T1 : CLEMENTE SANTILLAN T2 : JULIO ROJAS T3 : _____ T4 : _____ T5 : _____
 Operario fierro Oficial Fierro

| ACT. PRODUCTIVAS | |
|------------------|---|
| CAV | Colocacion de Acero Vertical |
| CE | Colocacion de Estribos |
| CFA | Colocacion y Fijacion de Armadura |
| PCA | Prensado de Conectores Mecanicos en Col |
| AE | Atortolamiento de Estribos |
| | |
| | |

| ACT. CONTRIBUTORIAS | |
|---------------------|---|
| HE | Habilitacion de Estribos de Columna |
| VAE | Verificacion de Acero y Estribos de Columna |
| AAP | Atiesamiento de la Armadura Prearmada |
| PVA | Prensado de Conectores Mecanicos en Varilla |
| | |
| | |

| ACT. NO CONTRIBUTORIAS | |
|------------------------|--------------------------|
| ES | Espera |
| VI | Viajes Improductivos |
| TO | Tiempo de Ocio |
| DS | Descansos |
| NF | Necesidades Fisiologicas |
| TR | Trabajo Rehecho |
| | |
| | |

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|
| 1 | PVA | PVA | | | 51 | | | | | 101 | | | | | 151 | | | | | |
| 2 | PVA | PVA | | | 52 | | | | | 102 | | | | | 152 | | | | | |
| 3 | PVA | PVA | | | 53 | | | | | 103 | | | | | 153 | | | | | |
| 4 | PVA | PVA | | | 54 | | | | | 104 | | | | | 154 | | | | | |
| 5 | PVA | PVA | | | 55 | | | | | 105 | | | | | 155 | | | | | |
| 6 | PVA | PVA | | | 56 | | | | | 106 | | | | | 156 | | | | | |
| 7 | PVA | PVA | | | 57 | | | | | 107 | | | | | 157 | | | | | |
| 8 | PVA | PVA | | | 58 | | | | | 108 | | | | | 158 | | | | | |
| 9 | PVA | PVA | | | 59 | | | | | 109 | | | | | 159 | | | | | |
| 10 | PVA | PVA | | | 60' | | | | | 110 | | | | | 160 | | | | | |
| 11 | PVA | PVA | | | 61 | | | | | 111 | | | | | 161 | | | | | |
| 12 | PVA | PVA | | | 62 | | | | | 112 | | | | | 162 | | | | | |
| 13 | PVA | PVA | | | 63 | | | | | 113 | | | | | 163 | | | | | |
| 14 | PVA | PVA | | | 64 | | | | | 114 | | | | | 164 | | | | | |
| 15 | PVA | PVA | | | 65 | | | | | 115 | | | | | 165 | | | | | |
| 16 | PVA | PVA | | | 66 | | | | | 116 | | | | | 166 | | | | | |
| 17 | PVA | PVA | | | 67 | | | | | 117 | | | | | 167 | | | | | |
| 18 | PVA | PVA | | | 68 | | | | | 118 | | | | | 168 | | | | | |
| 19 | PVA | PVA | | | 69 | | | | | 119 | | | | | 169 | | | | | |
| 20 | PVA | PVA | | | 70 | | | | | 120' | | | | | 170 | | | | | |
| 21 | PVA | PVA | | | 71 | | | | | 121 | | | | | 171 | | | | | |
| 22 | PVA | PVA | | | 72 | | | | | 122 | | | | | 172 | | | | | |
| 23 | PVA | PVA | | | 73 | | | | | 123 | | | | | 173 | | | | | |
| 24 | PVA | PVA | | | 74 | | | | | 124 | | | | | 174 | | | | | |
| 25 | PVA | PVA | | | 75 | | | | | 125 | | | | | 175 | | | | | |
| 26 | | | | | 76 | | | | | 126 | | | | | 176 | | | | | |
| 27 | | | | | 77 | | | | | 127 | | | | | 177 | | | | | |
| 28 | | | | | 78 | | | | | 128 | | | | | 178 | | | | | |
| 29 | | | | | 79 | | | | | 129 | | | | | 179 | | | | | |
| 30' | | | | | 80 | | | | | 130 | | | | | 180' | | | | | |
| 31 | | | | | 81 | | | | | 131 | | | | | 181 | | | | | |
| 32 | | | | | 82 | | | | | 132 | | | | | 182 | | | | | |
| 33 | | | | | 83 | | | | | 133 | | | | | 183 | | | | | |
| 34 | | | | | 84 | | | | | 134 | | | | | 184 | | | | | |
| 35 | | | | | 85 | | | | | 135 | | | | | 185 | | | | | |
| 36 | | | | | 86 | | | | | 136 | | | | | 186 | | | | | |
| 37 | | | | | 87 | | | | | 137 | | | | | 187 | | | | | |
| 38 | | | | | 88 | | | | | 138 | | | | | 188 | | | | | |
| 39 | | | | | 89 | | | | | 139 | | | | | 189 | | | | | |
| 40 | | | | | 90' | | | | | 140 | | | | | 190 | | | | | |
| 41 | | | | | 91 | | | | | 141 | | | | | 191 | | | | | |
| 42 | | | | | 92 | | | | | 142 | | | | | 192 | | | | | |
| 43 | | | | | 93 | | | | | 143 | | | | | 193 | | | | | |
| 44 | | | | | 94 | | | | | 144 | | | | | 194 | | | | | |
| 45 | | | | | 95 | | | | | 145 | | | | | 195 | | | | | |
| 46 | | | | | 96 | | | | | 146 | | | | | 196 | | | | | |
| 47 | | | | | 97 | | | | | 147 | | | | | 197 | | | | | |
| 48 | | | | | 98 | | | | | 148 | | | | | 198 | | | | | |
| 49 | | | | | 99 | | | | | 149 | | | | | 199 | | | | | |
| 50 | | | | | 100 | | | | | 150' | | | | | 200 | | | | | |

FORMATO DE CARTA BALANCE - TOMA DE DATOS

MEDICIÓN Nº : 6 AREA : Planeamiento y Control FECHA : 25/09/2018
 PARTIDA : Habilitacion y colocacion de acero corrugado en columnas con Empalme Tradicional H. INICIO : 9:50 a.m.
Subproceso de colocacion de armadura H. FIN : 10:40 a.m.
 MEDIDO POR : Bach. Walter Eduardo Loayza Chambilla

RECURSOS DE MANO DE OBRA:

T1 : CLEMENTE SANTILLAN T2 : JULIO ROJAS T3 : _____ T4 : _____ T5 : _____
 Operario fierro Oficial Fierro

| ACT. PRODUCTIVAS | |
|------------------|--|
| CAV | Colocacion de Acero Vertical |
| CE | Colocacion de Estribos |
| CFA | Colocacion y Fijacion de Armadura |
| PCA | Prensado de Conectores Mecanicos en Cold |
| AE | Atortolamiento de Estribos |
| | |
| | |

| ACT. CONTRIBUTORIAS | |
|---------------------|---|
| HE | Habilitacion de Estribos de Columna |
| VAE | Verificacion de Acero y Estribos de Columna |
| AAP | Atiesamiento de la Armadura Prearmada |
| PVA | Prensado de Conectores Mecanicos en Varilla |
| | |
| | |

| ACT. NO CONTRIBUTORIAS | |
|------------------------|--------------------------|
| ES | Espera |
| VI | Viajes Improductivos |
| TO | Tiempo de Ocio |
| DS | Descansos |
| NF | Necesidades Fisiologicas |
| TR | Trabajo Rehecho |
| | |

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|
| 1 | ES | ES | | | | 51 | PCA | PCA | | | | 101 | | | | | | 151 | | | | | |
| 2 | ES | ES | | | | 52 | | | | | | 102 | | | | | | 152 | | | | | |
| 3 | ES | ES | | | | 53 | | | | | | 103 | | | | | | 153 | | | | | |
| 4 | CFA | CFA | | | | 54 | | | | | | 104 | | | | | | 154 | | | | | |
| 5 | CFA | CFA | | | | 55 | | | | | | 105 | | | | | | 155 | | | | | |
| 6 | CFA | CFA | | | | 56 | | | | | | 106 | | | | | | 156 | | | | | |
| 7 | CFA | CFA | | | | 57 | | | | | | 107 | | | | | | 157 | | | | | |
| 8 | CFA | CFA | | | | 58 | | | | | | 108 | | | | | | 158 | | | | | |
| 9 | CFA | CFA | | | | 59 | | | | | | 109 | | | | | | 159 | | | | | |
| 10 | PCA | ES | | | | 60' | | | | | | 110 | | | | | | 160 | | | | | |
| 11 | PCA | ES | | | | 61 | | | | | | 111 | | | | | | 161 | | | | | |
| 12 | PCA | PCA | | | | 62 | | | | | | 112 | | | | | | 162 | | | | | |
| 13 | PCA | PCA | | | | 63 | | | | | | 113 | | | | | | 163 | | | | | |
| 14 | PCA | PCA | | | | 64 | | | | | | 114 | | | | | | 164 | | | | | |
| 15 | PCA | PCA | | | | 65 | | | | | | 115 | | | | | | 165 | | | | | |
| 16 | PCA | PCA | | | | 66 | | | | | | 116 | | | | | | 166 | | | | | |
| 17 | PCA | PCA | | | | 67 | | | | | | 117 | | | | | | 167 | | | | | |
| 18 | PCA | PCA | | | | 68 | | | | | | 118 | | | | | | 168 | | | | | |
| 19 | PCA | PCA | | | | 69 | | | | | | 119 | | | | | | 169 | | | | | |
| 20 | PCA | PCA | | | | 70 | | | | | | 120' | | | | | | 170 | | | | | |
| 21 | PCA | PCA | | | | 71 | | | | | | 121 | | | | | | 171 | | | | | |
| 22 | PCA | PCA | | | | 72 | | | | | | 122 | | | | | | 172 | | | | | |
| 23 | PCA | PCA | | | | 73 | | | | | | 123 | | | | | | 173 | | | | | |
| 24 | PCA | PCA | | | | 74 | | | | | | 124 | | | | | | 174 | | | | | |
| 25 | PCA | PCA | | | | 75 | | | | | | 125 | | | | | | 175 | | | | | |
| 26 | PCA | PCA | | | | 76 | | | | | | 126 | | | | | | 176 | | | | | |
| 27 | PCA | PCA | | | | 77 | | | | | | 127 | | | | | | 177 | | | | | |
| 28 | PCA | PCA | | | | 78 | | | | | | 128 | | | | | | 178 | | | | | |
| 29 | PCA | PCA | | | | 79 | | | | | | 129 | | | | | | 179 | | | | | |
| 30' | PCA | PCA | | | | 80 | | | | | | 130 | | | | | | 180' | | | | | |
| 31 | PCA | PCA | | | | 81 | | | | | | 131 | | | | | | 181 | | | | | |
| 32 | PCA | PCA | | | | 82 | | | | | | 132 | | | | | | 182 | | | | | |
| 33 | PCA | PCA | | | | 83 | | | | | | 133 | | | | | | 183 | | | | | |
| 34 | PCA | PCA | | | | 84 | | | | | | 134 | | | | | | 184 | | | | | |
| 35 | PCA | PCA | | | | 85 | | | | | | 135 | | | | | | 185 | | | | | |
| 36 | PCA | PCA | | | | 86 | | | | | | 136 | | | | | | 186 | | | | | |
| 37 | PCA | PCA | | | | 87 | | | | | | 137 | | | | | | 187 | | | | | |
| 38 | ES | ES | | | | 88 | | | | | | 138 | | | | | | 188 | | | | | |
| 39 | ES | ES | | | | 89 | | | | | | 139 | | | | | | 189 | | | | | |
| 40 | PCA | PCA | | | | 90' | | | | | | 140 | | | | | | 190 | | | | | |
| 41 | PCA | PCA | | | | 91 | | | | | | 141 | | | | | | 191 | | | | | |
| 42 | PCA | PCA | | | | 92 | | | | | | 142 | | | | | | 192 | | | | | |
| 43 | PCA | PCA | | | | 93 | | | | | | 143 | | | | | | 193 | | | | | |
| 44 | PCA | PCA | | | | 94 | | | | | | 144 | | | | | | 194 | | | | | |
| 45 | PCA | PCA | | | | 95 | | | | | | 145 | | | | | | 195 | | | | | |
| 46 | PCA | PCA | | | | 96 | | | | | | 146 | | | | | | 196 | | | | | |
| 47 | PCA | PCA | | | | 97 | | | | | | 147 | | | | | | 197 | | | | | |
| 48 | PCA | PCA | | | | 98 | | | | | | 148 | | | | | | 198 | | | | | |
| 49 | PCA | PCA | | | | 99 | | | | | | 149 | | | | | | 199 | | | | | |
| 50 | PCA | PCA | | | | 100 | | | | | | 150' | | | | | | 200 | | | | | |

Anexo N° 6 Presupuesto de Estructuras *(Fuente: Consorcio Salud Tacna)*

Presupuesto

| | | | | |
|----------------|---------|---|----------|------------|
| Presupuesto | 0310068 | MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA, DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA TACNA - REGIÓN TACNA - SNIP 267249 | | |
| Subpresupuesto | 002 | ESTRUCTURAS | | |
| Ciente | | GOBIERNO REGIONAL DE TACNA | Costo al | 31/03/2015 |
| Lugar | | TACNA - TACNA - TACNA | | |

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------|--|------|------------|------------|----------------------|
| 01 | ESTRUCTURAS | | | | 33,680,971.45 |
| 01.001 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 2,022,045.35 |
| 01.001.001 | CORTE DE TERRENO | m3 | 16,885.12 | 5.03 | 84,932.15 |
| 01.001.002 | EXCAVACIONES MASIVAS | m3 | 30,855.05 | 4.73 | 145,944.39 |
| 01.001.003 | EXCAVACION MANUAL H = 1.80 M | m3 | 5,558.34 | 34.01 | 189,039.14 |
| 01.001.004 | RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO | m3 | 6,880.90 | 65.25 | 448,978.73 |
| 01.001.005 | NIVELACION Y COMPACTACION INTERIOR DE TERRENO CON COMPACTADORA | m2 | 10,531.05 | 17.52 | 184,504.00 |
| 01.001.006 | ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, VOLQUETE 15M3, DIST=10 KM | m3 | 69,288.05 | 13.98 | 968,646.94 |
| 01.002 | IMPERMEABILIZACION | | | | 123,892.19 |
| 01.002.001 | IMPERMEABILIZACION EN CIMENTACION | m2 | 11,970.26 | 6.21 | 74,335.31 |
| 01.002.002 | RECUBRIMIENTO DE CIMENTACION CON POLIETILENO (PLASTICO CALIBRE 500) | m2 | 11,970.26 | 4.14 | 49,556.88 |
| 01.003 | OBRAS CONCRETO SIMPLE | | | | 1,469,481.54 |
| 01.003.001 | FALSA ZAPATA / CALZADURAS | | | | 301,154.40 |
| 01.003.001.01 | CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30 % P.G. - FALSA ZAPATA / CALZADURAS | m3 | 1,031.71 | 249.43 | 257,339.43 |
| 01.003.001.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL FALSA ZAPATA | m2 | 907.33 | 48.29 | 43,814.97 |
| 01.003.002 | CIMENTOS CORRIDOS | | | | 51,530.24 |
| 01.003.002.01 | CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30 % P.G. - CIMENTOS CORRIDOS | m3 | 114.66 | 273.94 | 31,409.96 |
| 01.003.002.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CIMENTOS CORRIDOS | m2 | 318.51 | 63.17 | 20,120.28 |
| 01.003.003 | SOBRECIMENTOS | | | | 85,438.17 |
| 01.003.003.01 | CONCRETO CICLOPEO F'C = 140 Kg/cm2 + 25% P.G. - SOBRECIMENTOS | m3 | 127.98 | 299.59 | 38,341.53 |
| 01.003.003.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS | m2 | 853.20 | 55.20 | 47,096.64 |
| 01.003.004 | SOLADOS | | | | 769,577.88 |
| 01.003.004.01 | CONCRETO F'C = 100 Kg/cm2 E = 2" SOLADOS | m2 | 3,786.92 | 203.22 | 769,577.88 |
| 01.003.005 | FALSO PISO | | | | 245,869.04 |
| 01.003.005.01 | FALSO PISO MEZCLA C:H 1:8 E=10 cm | m2 | 7,980.17 | 30.81 | 245,869.04 |
| 01.003.006 | GRADAS DE CONCRETO | | | | 15,911.81 |
| 01.003.006.01 | CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 GRADAS | m3 | 21.87 | 334.83 | 7,322.73 |
| 01.003.006.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL GRADAS | m2 | 145.80 | 58.91 | 8,589.08 |
| 01.004 | OBRAS CONCRETO ARMADO | | | | 22,870,862.21 |
| 01.004.001 | ZAPATAS | | | | 2,277,602.86 |
| 01.004.001.01 | CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 ZAPATAS | m3 | 3,649.08 | 328.82 | 1,199,890.49 |
| 01.004.001.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL ZAPATAS | m2 | 4,036.08 | 70.35 | 283,938.23 |
| 01.004.001.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 148,925.73 | 5.33 | 793,774.14 |
| 01.004.002 | VIGAS DE CIMENTACION | | | | 1,045,666.98 |
| 01.004.002.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 VIGAS DE CIMENTACION | m3 | 639.62 | 257.32 | 164,587.02 |
| 01.004.002.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS DE CIMENTACION | m2 | 3,198.08 | 62.49 | 199,848.02 |
| 01.004.002.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 127,810.87 | 5.33 | 681,231.94 |
| 01.004.003 | CIMIENTO ARMADO | | | | 38,105.29 |
| 01.004.003.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 CIMIENTO ARMADO | m3 | 45.80 | 307.06 | 14,063.35 |
| 01.004.003.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CIMENTOS ARMADOS | m2 | 183.20 | 68.38 | 12,527.22 |
| 01.004.003.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 2,160.36 | 5.33 | 11,514.72 |
| 01.004.004 | SOBRECIMIENTO ARMADO | | | | 26,075.75 |
| 01.004.004.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 SOBRECIMIENTO ARMADO | m3 | 13.74 | 328.58 | 4,514.69 |
| 01.004.004.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMIENTO ARMADO | m2 | 219.84 | 67.77 | 14,898.56 |
| 01.004.004.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,250.00 | 5.33 | 6,662.50 |
| 01.004.005 | PLACAS | | | | 489,111.22 |
| 01.004.005.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - PLACAS | m3 | 454.37 | 322.44 | 146,507.06 |
| 01.004.005.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - PLACAS | m2 | 3,634.96 | 67.46 | 245,214.40 |
| 01.004.005.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 18,272.00 | 5.33 | 97,389.76 |
| 01.004.006 | MUROS DE CONCRETO | | | | 681,196.73 |
| 01.004.006.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - MUROS DE CONCRETO | m3 | 625.99 | 321.11 | 201,011.65 |
| 01.004.006.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL MUROS DE CONCRETO | m2 | 3,641.89 | 69.39 | 252,710.75 |
| 01.004.006.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 42,678.11 | 5.33 | 227,474.33 |
| 01.004.007 | COLUMNAS | | | | 3,777,433.49 |
| 01.004.007.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 COLUMNAS | m3 | 1,027.35 | 347.20 | 356,695.92 |

Presupuesto

| | | | | |
|----------------|---------|---|----------|------------|
| Presupuesto | 0310068 | MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA, DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA TACNA - REGIÓN TACNA - SNIP 267249 | | |
| Subpresupuesto | 002 | ESTRUCTURAS | | |
| Cliente | | GOBIERNO REGIONAL DE TACNA | Costo al | 31/03/2015 |
| Lugar | | TACNA - TACNA - TACNA | | |

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------|--|------|------------|------------|---------------------|
| 01.004.007.02 | CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 - COLUMNAS | m3 | 665.35 | 400.94 | 266,765.43 |
| 01.004.007.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS | m2 | 10,194.24 | 77.94 | 794,539.07 |
| 01.004.007.04 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 442,670.37 | 5.33 | 2,359,433.07 |
| 01.004.008 | COLUMNAS DE CONFINAMIENTO | | | | 13,234.66 |
| 01.004.008.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - COLUMNAS DE CONFINAMIENTO | m3 | 4.50 | 370.88 | 1,668.96 |
| 01.004.008.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS DE CONFINAMIENTO | m2 | 60.00 | 81.72 | 4,903.20 |
| 01.004.008.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,250.00 | 5.33 | 6,662.50 |
| 01.004.009 | COLUMNAS DE AMARRE | | | | 7,763.23 |
| 01.004.009.01 | CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 COLUMNAS DE AMARRE | m3 | 2.50 | 388.01 | 970.03 |
| 01.004.009.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS DE AMARRE | m2 | 34.00 | 66.55 | 2,262.70 |
| 01.004.009.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 850.00 | 5.33 | 4,530.50 |
| 01.004.010 | VIGAS | | | | 4,903,892.71 |
| 01.004.010.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - VIGAS | m3 | 2,791.45 | 304.13 | 848,963.69 |
| 01.004.010.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS | m2 | 12,858.07 | 74.43 | 957,026.15 |
| 01.004.010.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 581,220.05 | 5.33 | 3,097,902.87 |
| 01.004.011 | VIGAS DE AMARRE | | | | 48,345.77 |
| 01.004.011.01 | CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 VIGAS DE AMARRE | m3 | 28.45 | 346.73 | 9,864.47 |
| 01.004.011.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS DE AMARRE | m2 | 204.68 | 73.54 | 15,052.17 |
| 01.004.011.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 4,395.71 | 5.33 | 23,429.13 |
| 01.004.012 | LOSA MACIZA | | | | 6,883,866.36 |
| 01.004.012.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - LOSA MACIZA | m3 | 6,145.80 | 305.22 | 1,875,821.08 |
| 01.004.012.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA MACIZA | m2 | 33,429.89 | 66.74 | 2,231,110.86 |
| 01.004.012.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 521,000.83 | 5.33 | 2,776,934.42 |
| 01.004.013 | LOSA ALIGERADA H=0.20M (1 DIRECCION) | | | | 632,650.46 |
| 01.004.013.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - LOSA ALIGERADA (1 DIRECCION) | m3 | 182.28 | 279.65 | 50,974.60 |
| 01.004.013.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA H=0.20 (1 DIRECCION) | m2 | 2,095.19 | 68.08 | 142,640.54 |
| 01.004.013.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 67,046.08 | 5.33 | 357,355.61 |
| 01.004.013.04 | LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15 x 30 x 30 cm | und | 17,452.93 | 4.68 | 81,679.71 |
| 01.004.014 | LOSA ALIGERADA H=0.20M (2 DIRECCIONES) | | | | 36,190.85 |
| 01.004.014.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 LOSA ALIGERADA H = 0.20 M (2 DIRECCIONES) | m3 | 10.28 | 329.67 | 3,389.01 |
| 01.004.014.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSAS ALIGERADAS H=0.20 (2 DIRECCIONES) | m2 | 118.15 | 68.08 | 8,043.65 |
| 01.004.014.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 3,780.88 | 5.33 | 20,152.09 |
| 01.004.014.04 | LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15 x 30 x 30 cm | und | 984.21 | 4.68 | 4,606.10 |
| 01.004.015 | ESCALERAS | | | | 394,156.02 |
| 01.004.015.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 ESCALERAS | m3 | 326.34 | 348.62 | 113,768.65 |
| 01.004.015.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL ESCALERAS | m2 | 1,073.09 | 90.73 | 97,361.46 |
| 01.004.015.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 34,338.82 | 5.33 | 183,025.91 |
| 01.004.016 | CISTERNAS | | | | 297,521.71 |
| 01.004.016.01 | CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 - CISTERNAS | m3 | 314.09 | 420.32 | 132,018.31 |
| 01.004.016.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - CISTERNAS | m2 | 1,916.37 | 60.33 | 115,614.60 |
| 01.004.016.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 9,360.00 | 5.33 | 49,888.80 |
| 01.004.017 | CANALETA DE CONCRETO | | | | 61,731.67 |
| 01.004.017.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 CANALETA DE CONCRETO - CEMENTO PORTLAND TIPO V | m3 | 34.23 | 422.24 | 14,453.28 |
| 01.004.017.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - CANALETA DE CONCRETO | m2 | 557.59 | 66.44 | 37,046.28 |
| 01.004.017.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,919.72 | 5.33 | 10,232.11 |
| 01.004.018 | SARDINEL DE CONCRETO | | | | 130,872.57 |
| 01.004.018.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - SARDINEL DE CONCRETO | m3 | 123.39 | 447.61 | 55,230.60 |
| 01.004.018.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SARDINEL DE CONCRETO | m2 | 959.00 | 60.51 | 58,029.09 |
| 01.004.018.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 3,304.48 | 5.33 | 17,612.88 |
| 01.004.019 | BOTALLANTA DE CONCRETO | | | | 5,259.85 |
| 01.004.019.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - BOTALLANTA DE CONCRETO | m3 | 4.48 | 395.94 | 1,773.81 |
| 01.004.019.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - BOTALLANTA DE CONCRETO | m2 | 48.73 | 60.60 | 2,953.04 |
| 01.004.019.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 100.00 | 5.33 | 533.00 |
| 01.004.020 | PEDESTAL DE CONCRETO | | | | 514,414.65 |

Presupuesto

| | | | | |
|----------------|-----------------------------------|--|----------|-------------------|
| Presupuesto | 0310068 | MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA, DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA TACNA - REGIÓN TACNA - SNIP 267249 | | |
| Subpresupuesto | 002 | ESTRUCTURAS | | |
| Cliente | GOBIERNO REGIONAL DE TACNA | | Costo al | 31/03/2015 |
| Lugar | TACNA - TACNA - TACNA | | | |

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------|---|------|-----------|------------|---------------------|
| 01.004.020.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - PEDESTAL | m3 | 301.27 | 315.89 | 95,168.18 |
| 01.004.020.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PEDESTAL DE CONCRETO | m2 | 939.06 | 66.26 | 62,222.12 |
| 01.004.020.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 66,983.93 | 5.33 | 357,024.35 |
| 01.004.021 | CAPITEL DE CONCRETO | | | | 223,558.26 |
| 01.004.021.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - CAPITEL | m3 | 257.11 | 366.34 | 94,189.68 |
| 01.004.021.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CAPITEL DE CONCRETO | m2 | 798.10 | 59.74 | 47,678.49 |
| 01.004.021.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 15,326.47 | 5.33 | 81,690.09 |
| 01.004.022 | TANQUE DE PETROLEO | | | | 21,777.60 |
| 01.004.022.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 TANQUE DE PETROLEO | m3 | 19.72 | 382.52 | 7,543.29 |
| 01.004.022.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - TANQUE DE CONCRETO | m2 | 149.01 | 66.44 | 9,900.22 |
| 01.004.022.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 813.15 | 5.33 | 4,334.09 |
| 01.004.023 | RAMPA DE CONCRETO | | | | 56,486.39 |
| 01.004.023.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - RAMPA DE CONCRETO | m3 | 47.89 | 370.93 | 17,763.84 |
| 01.004.023.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - RAMPA DE CONCRETO | m2 | 478.91 | 60.60 | 29,021.95 |
| 01.004.023.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,820.00 | 5.33 | 9,700.60 |
| 01.004.024 | VARIOS | | | | 303,947.13 |
| 01.004.024.01 | JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, E = 1" | m | 456.00 | 32.40 | 14,774.40 |
| 01.004.024.02 | JUNTA DE DILATACION SISMICA, E = 2" | m | 620.00 | 30.11 | 18,668.20 |
| 01.004.024.03 | JUNTA DE PVC, TIPO WATER STOP 9" O SIMILAR | m | 198.00 | 32.89 | 6,512.22 |
| 01.004.024.04 | PASADORES TIPO DOWELL 5/8" | und | 2,532.00 | 8.39 | 21,243.48 |
| 01.004.024.05 | SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO, E = 1/2"; H = 1/2" | m | 850.00 | 13.09 | 11,126.50 |
| 01.004.024.06 | CURADO DE CONCRETO ARMADO CON ADITIVO | m2 | 72,433.99 | 3.14 | 227,442.73 |
| 01.004.024.07 | JUNTA ASFALTICA DE 11/2" | m | 1,215.00 | 3.44 | 4,179.60 |
| 01.005 | SISTEMA ANTISISMICO | | | | 4,320,391.76 |
| 01.005.001 | AISLADOR SISMICO TIPO AS1 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 56.00 | 32,040.62 | 1,794,274.72 |
| 01.005.002 | AISLADOR SISMICO DIS AS2 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 51.00 | 24,285.88 | 1,238,579.88 |
| 01.005.003 | AISLADOR SISMICO DIS AS3 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 28.00 | 27,098.26 | 758,751.28 |
| 01.005.004 | DESLIZADOR SISMICO DIS SL1 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 15.00 | 12,252.08 | 183,781.20 |
| 01.005.005 | DESLIZADOR SISMICO DIS SL2 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 6.00 | 13,790.96 | 82,745.76 |
| 01.005.006 | DESLIZADOR SISMICO DIS SL3 INC. EL SERV. DE ASESORAM. Y SUPERVISION | und | 14.00 | 18,732.78 | 262,258.92 |
| 01.006 | ESTRUCTURAS METALICAS | | | | 1,158,882.32 |
| 01.006.001 | TIJERAL METALICO | kg | 37,251.80 | 19.07 | 710,391.83 |
| 01.006.002 | VIGUETA METALICA | kg | 3,586.00 | 10.73 | 38,477.78 |
| 01.006.003 | ARRIOSTRE METALICO | kg | 7,058.60 | 7.53 | 53,151.26 |
| 01.006.004 | COLUMNNA METALICA | kg | 5,867.50 | 8.37 | 49,110.98 |
| 01.006.005 | VIGAS METALICAS | kg | 6,895.00 | 21.17 | 145,967.15 |
| 01.006.006 | ANCLAJE TIPO U | und | 352.00 | 29.72 | 10,461.44 |
| 01.006.007 | ANCLAJE PERGOLAS | und | 386.00 | 39.99 | 15,436.14 |
| 01.006.008 | PLACA COLABORANTE | m2 | 92.50 | 174.61 | 16,151.43 |
| 01.006.009 | MONTAJE ESTRUCTURAS METALICAS | gib | 1.00 | 119,734.31 | 119,734.31 |
| 01.007 | PAVIMENTO DE CONCRETO | | | | 1,459,076.98 |
| 01.007.001 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 252,439.64 |
| 01.007.001.01 | EXCAVACION HASTA SUBRASANTE, MATERIAL SUELTO CON TRACTOR 140 - 160 HP | m3 | 10,649.82 | 5.75 | 61,236.47 |
| 01.007.001.02 | TRATAMIENTO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE (INC. RIEGO) | m2 | 13,739.77 | 3.89 | 53,447.71 |
| 01.007.001.03 | ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE CORTE | m3 | 13,844.77 | 9.95 | 137,755.46 |
| 01.007.002 | BASES Y SUB-BASES | | | | 469,868.32 |
| 01.007.002.01 | BASE GRANULAR, E = 0.20 M (AGREGADO PRODUCIDO) | m2 | 22,747.30 | 18.80 | 427,649.24 |
| 01.007.002.02 | MATERIAL SELECTO, E=0.20M (AGREGADO PRODUCIDO C/EQUIPO) | m3 | 4,549.47 | 9.28 | 42,219.08 |
| 01.007.003 | PAVIMENTO DE CONCRETO | | | | 677,145.31 |
| 01.007.003.01 | CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 - PAVIMENTO DE CONCRETO | m3 | 1,801.51 | 304.04 | 547,731.10 |
| 01.007.003.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PAVIMENTO DE CONCRETO | m2 | 582.95 | 51.44 | 29,986.95 |
| 01.007.003.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 GRADO 60 | kg | 18,654.27 | 5.33 | 99,427.26 |
| 01.007.004 | JUNTAS | | | | 59,623.71 |
| 01.007.004.01 | JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, ANCHO = 0.15 M (E = 1/2") | m | 365.00 | 36.84 | 13,446.60 |
| 01.007.004.02 | JUNTA DE CONTRACCION C/ DISCO DE CORTE | m | 1,863.58 | 6.82 | 12,709.62 |
| 01.007.004.03 | SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO, E = 1/2"; H = 1/2" | m | 258.00 | 13.09 | 3,377.22 |

Presupuesto

Presupuesto 0310068 MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA, DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA TACNA - REGIÓN TACNA - SNIP 267249

Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Cliente GOBIERNO REGIONAL DE TACNA Costo al 31/03/2015

Lugar TACNA - TACNA - TACNA

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------|---|------|-----------|------------|----------------------|
| 01.007.004.04 | CURADO DE PAVIMENTO CONCRETO ARMADO | m2 | 13,739.85 | 2.19 | 30,090.27 |
| 01.008 | TRANSPORTE DE MATERIALES | | | | 256,339.10 |
| 01.008.001 | TRANSPORTE DE MATERIALES - FLETE TERRESTRE - LIMA-TACNA | ton | 935.51 | 274.01 | 256,339.10 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 33,680,971.45 |
| | GASTOS GENERALES 15.00% | | | | 5,052,145.72 |
| | UTILIDAD 10.00% | | | | 3,368,097.15 |
| | | | | | ----- |
| | SUBTOTAL | | | | 42,101,214.32 |
| | IMPUESTO (IGV) 18.00% | | | | 7,578,218.58 |
| | | | | | ===== |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 49,679,432.90 |

SON : CUARENTINUEVE MILLONES SEISCIENTOS SETENTINUEVE MIL CUATROCIENTOS TRENTIDOS Y 90/100 NUEVOS SOLES

Anexo N° 7 Matriz de consistencia *(Fuente: Elaboración propia)*

| Interrogante del Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Indicadores | Método | Estadística |
|---|---|--|---|---|--|-------------------|
| <p>¿Cómo aplicar un correcto planeamiento en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” para evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos generando pérdidas que no agregan valor al cliente?</p> | <p>Aplicar la Filosofía Lean Construction en el planeamiento en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” con el fin de evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos generando pérdidas que no agregan valor al cliente.</p> | <p>Con la aplicación de la Filosofía Lean Construction en el planeamiento en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” se podrá obtener programaciones de obra adecuadas, cumplir con los plazos contractuales y optimizar el uso de recursos reduciendo las pérdidas para agregar valor al cliente.</p> | <p>VARIABLE DEPENDIENTE: -Planeamiento</p> <p>VARIABLES INDEPENDIENTES: -Programación -Last Planner System -Productividad</p> | <p>1. Sectorización 2. Tren de actividades 3. PPC 4. CNC 5. TP 6. TC 7. TNC</p> | <p>1. Tipo de Investigación: Descriptiva</p> <p>2. Población: El universo a investigar es aplicado al proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”</p> <p>3. Técnica de identificación de datos y recolección de datos: Registro de información a lo largo del tiempo durante la ejecución del proyecto.</p> | <p>No aplica.</p> |
| <p>¿Cómo elaborar adecuadamente una programación para el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.</p> | <p>Elaborar una programación diseñada bajo los lineamientos de la Filosofía Lean Construction en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”.</p> | <p>Con la elaboración de una programación diseñada bajo los lineamientos de la Filosofía Lean Construction se obtendrá una programación adecuada en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud</p> | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | | del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | | | |
| ¿Cómo cumplir con los plazos contractuales en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | Implementar el Last Planner System en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” para obtener un control eficiente del tiempo y de esta manera cumplir con los plazos contractuales. | La implementación del Last Planner System obtendrá un control eficiente del tiempo y así cumplir con los plazos contractuales en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | | | |
| ¿De qué manera se puede incrementar la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | Aplicar la Carta Balance para incrementar la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | La aplicación de la Carta Balance incrementara la productividad en una partida específica del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna”. | | | |