



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MEJORAS PARA EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE
INTERÉS SOCIAL FABRICADAS BAJO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE
PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA”
TOMO ANEXOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

comoparte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR

BERMÚDEZ P., LUISA E.

DELGADO U., JOHANA E.

PROFESOR GUIA

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA

FECHA

OCTUBRE 2014

CONTENIDO

GLOSARIO.....	1
Anexo 1. Informe sobre la Calidad del Instalfriso	4
Anexo 2. Memorándum sobre la reubicación de la cerca perimetral.	5
Anexo 3. Memorándum sobre el punto de agua caliente	6
Anexo 4. Informe de solicitud de repuestos del equipo Turbosol	7
Anexo 5. Informe del mortero hecho en obra.	8
Anexo 6. Informe situación en Tacarigua V	9
Anexo 7. Informe fotográfico, Torre 19 y 20”	10
Anexo 8. Diagrama Gantt de la Situación Actual	11
Anexo 9. Informe de las Irregularidades del Instalfriso	12
Anexo 10. Informe Torre 5 a Torre 10.....	13
Anexo 11. Manual Técnico M2 Venezuela.....	14
Anexo 12. Informe de la torre 3 del Conjunto Residencial Tacarigua 5	15
Anexo 13. Manual Técnico de Construcción M2. Casa Pronta	16
Anexo 14. Diagramas Gantt del proceso de construcción utilizando el sistema constructivo M2, de los edificios 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.....	17
Anexo 15. Tacarigua V	18
Anexo 16. Planos de la planta y fachadas del edificio	19
Anexo 17. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) del Proceso Actual	20
Anexo 18. Cálculo de los días de Corrida con Feriados	21
Anexo 19. Informe del cuadro de Avance, Proyección y Friso.	22
Anexo 20. Memorándum sobre la inasistencia de trabajadores en obra	23
Anexo 21. Memorándum sobre la reducción de personal	24
Anexo 22. Comunicación electrónica sobre el cambio de grosor de los paneles.	25
Anexo 23. Inventario de equipo. Maquinaria dañada.	26
Anexo 24. Memorándum de Irregularidades del Vaciado.....	29
Anexo 25. Tiempo de los Procesos de Panelización y Proyección en cada piso.	30
Anexo 26. Coeficiente para el cálculo de los estándares de Panelización y Proyección en Obra.....	30
Anexo 27. Cálculo del estándar para el modelo.....	31
Anexo 28. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Planta Baja utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color rojo).....	32
Anexo 29. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Nivel 1/Nivel 2 utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color azul)	33
Anexo 30. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Nivel 3 utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color gris)	34
Anexo 31. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo lo las Losas utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color morado).....	35
Anexo 32. Manual técnico M2. Emmedue.....	36
Anexo 33. Detalles del montaje de paneles.....	37
Anexo 34. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para la Planta Baja	38
Anexo 35. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para los Niveles 1 y 2.....	39

Anexo 36. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para el Nivel 3.....	40
Anexo 37. Estimado de Paneles Calculado, necesarios para construir un Nivel determinado.....	41
Anexo 38. Continuación del Estimado de Paneles Calculado, necesarios para construir un Nivel determinado.....	42
Anexo 39. Notificación sobre la construcción de sobrepisos Gaboca.....	43
Anexo 40. Irregularidades de la Constructora Gaboca.....	44
Anexo 41. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel Planta Baja	45
Anexo 42. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 1	46
Anexo 43. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 2	47
Anexo 44. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 3	48
Anexo 45. Lógicas del Modelo de Simulación	49
Anexo 46. Diagrama Causa-Efecto	56
Anexo 47. Clasificación de Causas Específicas en Generales.	57
Anexo 48. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores para el Modelo de la Situación Actual ...	59
Anexo 49. Desglose de Desperdicios de paneles en m2 para 1 Edificio por Piso. Modelo de la Situación Actual.....	60
Anexo 50. Desperdicios de paneles en m2 de Losa y Techos para cada piso Por Edificio.....	63
Anexo 51. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 2	65
Anexo 52. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1	66
Anexo 53. Continuación del Porcentaje de Utilización de los trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1	67
Anexo 54. Continuación del Porcentaje de Utilización de los trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1	68
Anexo 55. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 3	69
Anexo 56. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4	70
Anexo 57. Continuación del Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4.....	71
Anexo 58. . Continuación del Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4.....	72
Anexo 59. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 5	73
Anexo 60. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora de Planta Baja	74
Anexo 61. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora de los Niveles 1 y 2.....	75
Anexo 62. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora del Nivel 3	76
Anexo 63. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) de la Propuesta de mejora (Escenario 4).....	77
Anexo 64. Diagrama de precedencia del Proceso de Construcción	78
Anexo 65. Proceso Actual.....	79
Anexo 66. Análisis de suplementos para recursos humanos.....	80
Anexo 67. Continuación de las técnicas de mejoramiento de Procesos.....	81
Anexo 68. Ajuste Estadística a una distribución Triangular	88

Anexo 69. Tiempo de Simulación, Representación del Modelo y el Número de Replicaciones.....	89
Anexo 70. Tipos de Simulación	95
Anexo 71. Tipos de Mantenimiento considerados dentro del Sistema TPM	99
Anexo 72. Diseño de la propuesta de mejora “Poka Yoke”	100
Anexo 73. Diseño de la propuesta de mejora "Kanban"	101
Anexo 74. Diseño de una Tarjeta de Producción de “Kanban”	102

GLOSARIO

Aditivos: Componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones

Análisis de Precios Unitarios (A.P.U): Estudio matemático que adelanta el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio. Se hace para conocer los valores unitarios de cada procedimiento que se deba realizar en obra.

Aplomado: Herramienta que se utiliza para medir la verticalidad de algo, la cual consiste de una cuerda con un peso atado en su extremo.

Assign (Asignar): Definir valores para *State Variables*.

ASTM: La ASTM (American Society for Testing and Material: Sociedad Americana para ensayos y materiales) es una organización líder, globalmente reconocida en el desarrollo de estándares. Actualmente, alrededor de 12000 estándares ASTM son usados en todo el mundo para mejorar calidad de productos, mejorar la seguridad, facilitar el acceso de mercado y su intercambio, y crear confianza del consumidor)

Batch: Grupo de entidades asociadas con otra entidad.

Capacity (Capacidad): Número de unidades de un recurso que están disponibles para ser tomadas. Una vez que todas las unidades están tomadas, ningún otro objeto puede tomar este objeto hasta que todas las unidades hayan vuelto.

Contraflecha: Curvatura convexa y ligera que se realiza en una viga o losa para compensar cualquier flecha probable frente a la acción de una carga determinada.

Cuellos de Botella: Procesos en donde se genera una espera debido a que una fase del proceso de construcción se ejecuta más rápidamente que la que le sigue, haciendo que los trabajadores de esta siguiente etapa se encuentren inactivos más cantidad de tiempo

Delay (Retraso): Cantidad de tiempo que un objeto suspende todas sus futuras acciones.

Elastomerica: tipo especial de pintura diseñada con polímeros y acrílicos que forman una combinación especial creada para su uso en exteriores

Entity (Entidad): Parte de un objeto modelo y puede tener su propio comportamiento. Pueden tomar decisiones, negar solicitudes, decidir tomar un descanso, etc.

Event (Evento): Una notificación que puede dar un objeto que pueden responder varios objetos. Alerta a otros objetos que una acción a ocurrido.

Experiment (Experimento): Parte del proyecto que se utiliza para el *Output Analysis*.

Fotoreticulante: Son auxiliares que se utilizan para mejorar las propiedades físicas de un acabado y actúan uniendo las diversas moléculas de acabado entre sí para mejorar la solidez al frote húmedo aunque al mismo tiempo empeoran las flexiones y la elasticidad

Link (Unión): Caminos para el movimiento de entidades o transportes.

Model (Modelo): Representación de un objeto o la interacción de diferentes objetos de la vida real. Los modelos usualmente son utilizados para tomar decisiones y están definidos por sus propiedades, eventos, lógica, etc.

Pandeo: Deformación lateral curva de un elemento estructural comprimido por un exceso de carga.

Queue (Cola) : Una colección de objetos esperando para que un evento ocurra, para que les permita entrar a una estación, tomar un objeto, etc.

Replication (Replicación): Mientras se corre un escenario, se corren múltiples replicaciones para cada escenario.

Server: Un objeto que consiste en tres estaciones: Input Buffer, Processing, y Output Buffer. Usualmente representa una localidad que tiene un proceso con capacidad.

Stakeholders: Cualquier grupo o individuo que pueda afectar o ser afectado por el logro de los propósitos de una corporación. Incluye a empleados, clientes, proveedores, accionistas,

bancos, ambientalistas, gobierno u otros grupos que puedan ayudar o dañar a la corporación.

Solera: Superficie estructural sobre la que se aplica el pavimento, empleada como plataforma de trabajo durante la construcción; si se aplica directamente sobre el terreno, se trata de una capa de hormigón que sirve para dar consistencia

Station: Localidad con una capacidad en donde un objeto puede estar. Ej: Input Buffer, Processing, Output Buffer...

Transporter (Transportador): Un tipo de entidad especial que puede tomar objetos en un lugar, llevarlos por links y después soltarlos en un destino.

Tresbolillo: Dicho de colocar plantas: En filas paralelas, de modo que las de cada fila correspondan al medio de los huecos de la fila inmediata, de suerte que formen triángulos equiláteros

Anexo 1. Informe sobre la Calidad del Instalfriso



Los Guayos, 21 de abril de 2014

INFORME.

Sirva la presente para informar y dejar asentado problemas presentado en la calidad del material "Instalfriso" despachado por Morteros Venezolanos C.A. a la obra Tacarigua V el día martes 10 de junio del corriente, en una primera inspección visual pude distinguir una granulometría con partículas de mayor tamaño que lo recibido usualmente, por lo que el comportamiento del material fue inspeccionado con rigurosidad al momento de su preparación. De dicha inspección a lo largo de la semana se pudo observar varios inconvenientes:

1. Baja cohesión entre partículas en el mortero húmedo, al momento de la preparación el material se notaba disgregado y no con las propiedades cohesivas regulares del material y de cualquier mortero a base de cemento.
2. Disminución de la adherencia en la superficie de EPS de panel, lo que ocasionó bajos rendimientos en las actividades de proyección.
3. Acelerada velocidad de fraguado lo que ocasionó el endurecimiento del material en las mangueras de las máquinas proyectadoras, causando pérdidas de tiempo y daños en dichos equipos.

Este cambio de las propiedades del mortero en estado plástico, pudiese generar iguales cambios en la resistencia a compresión final de dicho material por lo que se solicitó a la empresa encargada la toma de muestras para su ensayo. Sin embargo al momento de la toma de muestra, ésta se realizó al mortero que fue despachado el día miércoles 11 de junio cuyas características en estado plástico no tuvieron estos problemas. En días posteriores se realizó una nueva toma de muestra y aún se está en espera del resultado de los ensayos.

En conclusión el presente informe se adelanta para participar a todos los involucrados y tomar las medidas correctivas correspondientes y evitar en toda ocasión estos cambios a la desmejora en la producción del mortero seco.

Ing. Luis C. Bejarano

Ing. Residente Tacarigua V

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 2. Memorándum sobre la reubicación de la cerca perimetral.



Los Guayos, 11 de junio de 2014

MEMORANDUM.

Atn. Ing. Andrés Orozco

El presente tiene el propósito de informar solicitud emitida mediante oficio de fecha 21 de mayo por el Director del Instituto De Vivienda y Habitat (INAVI) Arq. Domingo Hernández, en donde se nos exhortan a reubicar parte de la cerca perimetral de la Obra Tacarigua V, esto en virtud de lo señalado en solicitud del Consejo Comunal vecino en donde exponen la imposibilidad del libre paso hacia su hogar de los habitantes de una de las casas que colindan con esta cerca.

Adjunto anexamos todos estos escritos así como fotografías emanadas por el Consejo comunal y el plano de ubicación en donde se denota la reubicación necesaria. En levantamiento realizado en obra pudimos constatar que se necesita de la reubicación de 52,00ml de esta cerca provisional, el material de la cerca existente será reutilizado, por lo que sólo se necesita de la mano de obra la cual será solicitada a la empresa Monte Oscuro, proveedor que construyó dicha cerca provisional originalmente y actualmente se encuentra en la ejecución del urbanismo de entrada de las distintas torres construidas.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 3. Memorándum sobre el punto de agua caliente



FONDO GLOBAL
DE CONSTRUCCIÓN
RIF J-40051800-8

Los Guayos, 01 de julio de 2014

MEMORANDUM.

Sres. _____

Atnc. _____

Sirva la presente para acotar la omisión cometida en obra en cuanto al punto de agua caliente de lavadora, el cual no está siendo construido en las diferentes torres ejecutados por su representada, es por ello que se exhorta a corregir dicha omisión en la brevedad posible. Es importante destacar que ahora que aún las diferentes torres se encuentran en obra gris la corrección de esta omisión representa una tarea relativamente simple.

Ing. Luis C. Bejarano.

Ing. Residente Tacarigua V

Ing. Mayerling Finol

Director de Obra

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014).

Anexo 4. Informe de solicitud de repuestos del equipo Turbosol



Guayos, 06/02/2014

Los Guayos, 01 de abril de 2014

INFORME.

Según lo solicitado por la gerencia de procura describo la situación en que fueron entregados los equipos de proyección de concreto o mortero estructural marca Turbosol modelo Mini Avant. Al momento de la entrega de aquéllas máquinas que se encontraban totalmente operativas y en buen estado las contratistas debían asumir los gastos de mantenimiento y compra de piezas menores de recambio (correas, rodamientos, filtros, etc), otras piezas de repuestos y desgaste están siendo suministradas por Fondo Global de Construcción mediante stock de repuestos con que se cuenta en obra.

Estas piezas en su mayoría son exclusivas Turbosol y no se encuentran en el mercado nacional, y algunas de las mismas (membrana de separación, pistón y deflector D.14 660) se acabaron del inventario original. Estas piezas con las que ya no se cuentan en obra han originado la paralización de varias de las máquinas por la falta de dichas piezas y ninguno de los contratistas ha logrado conseguirlas con proveedores locales y/o nacionales.

Para la culminación de la obra Tacanigua V falta por proyectar alrededor de 7000 toneladas de material lo que significa unas 12500 horas/máquina. Tanto la membrana de separación como el pistón cuenta con una vida útil aproximada de 300 horas (según experiencia en obra) esto nos arroja que se necesitarán un aproximado de 42 unidades de cada una de las piezas (**membrana de separación código 237092 y pistón 238042**).

Es de hacer notar que actualmente en obra tenemos un total de 10 equipos paralizados en espera de estas piezas y el resto de las que se encuentra trabajando lo hacen con la condición de que si estas piezas se desgastan a un punto en que la máquina se torne inoperativa no se tendrán repuestos para reemplazar estas piezas por lo que se necesitan a con carácter de urgencia.

La empresa dirigida por el Sr. Jesús Yáñez, quién ha realizado levantamiento del estado de los equipos y reparación de algunos de los mismos, tiene en su poder muestras de estas piezas para su posibles fabricación local, aún no tengo respuesta satisfactoria del mismo acerca de si esto puede ser satisfactorio o no.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 5. Informe del mortero hecho en obra.



Los Guayos, 09 de junio de 2014

INFORME.

El presente informe acompaña oficio por parte de las contratistas Construcciones D y D 785 C.A.; A.C. Ranver 2009 R.L. y Gaboca C.A., empresas que actualmente se encuentran ejecutando las actividades inherentes a la construcción de edificios en la obra Tacarigua V. Dicho oficio se generó a partir de reunión con el personal de inspección de campo con el fin de proponer, en vista de la grave situación en cuanto a la disponibilidad de Instalfriso, la utilización de mortero hecho en obra. Mortero para el cual se necesitaría la utilización esencial de los siguientes componentes:

1. Arena Lavada
2. Arena Cernida
3. Cemento
4. Agua, además según resultados de pruebas y ensayos para avalar la calidad del mortero se propone la utilización de los siguientes aditivos:
 1. Aditivo superplastificante
 2. Microfibra de polipropileno.

Además de los cambios en la materia prima para el mortero las actividades inherentes a la proyección del mismo sobre los paneles también sufrirán alteraciones, por cuanto las respectivas contratistas fueron llamadas a reunión y las mismas decidieron presentar análisis de precios unitarios (A.P.U.) unificados en donde se toman en consideración las actividades extras que implicarían el uso de mortero hecho en sitio.

Además de los cambios presentados por las contratistas por costos directos de mano de obra y herramientas menores. Se anexa cuadro comparativo de los costos entre la utilización de "Instalfriso" y mortero hecho en obra, el mismo se hizo basándose en los precios actuales de los diferentes insumos considerados, tomando en cuenta igualmente comparaciones en el supuesto que no pudiésemos conseguir cemento a precio regulado.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 6. Informe situación en Tacarigua



Los Guayos, 03 de abril de 2014

INFORME.

El presente tiene como finalidad dejar constancia de la situación que se presenta a la fecha en la Obra Tacarigua V. En donde se nos ha notificado por parte de múltiples fuentes la falta de pago desde hace unas 5 semanas de diferentes proveedores y contratistas que laboran en la obra.

Por una parte nos fue informado por la gerencia de contratación que la solicitud de la semana en curso de Intalfriso (mortero estructural), no podrá ser cubierta en su totalidad debido a que el proveedor Morteros Venezolanos tiene pagos atrasados.

Igualmente nos comunicamos con la Ferreteria Iron Steel, por una solicitud de material de alambre dulce cual está pendiente de despachar y nos indicó que el mismo no se podrá despachar dado a pagos pendientes desde hace cinco semanas.

Igualmente representantes de la empresa Ranver 2009 por el medio del cual se tiene contratado un total de 6 personas en calidad de obrero, los cuales se encargan entre otras de: carga y descarga de material, limpieza general, organización y orden en depósito, han manifestado igual situación de falta de pago de las facturas respectivas a este servicio y de valuaciones pendientes de sus contratos e igualmente han manifestado que no están en capacidad de seguir cancelando estos gastos.

Igualmente aprovecho la oportunidad de aclarar que es de suma importancia la cancelación del servicio de agua transportado en cisterna al proveedor en cuestión, el mismo no ha manifestado inquietud aún. Sin embargo es oportuno el comentario dado a la necesidad de este vital líquido y el despacho del mismo a diario para poder cumplir con exigencias en la obra.

Situación similar nos ha sido comunicada en relación a solicitudes de material de varias semanas de antigüedad que no han sido satisfechas debido a que no se ha cancelado a los proveedores entre estos se encuentran: bateas, ventanas y encerado para protección de materiales.

Es importante aclarar que desde la Dirección de Obra no se está en capacidad de solventar esta situación pues desde aquí se ha gestionado la totalidad de las solicitudes, informes y otros procesos administrativos que abarca nuestro alcance para la canalización de todos los pagos referidos anteriormente.

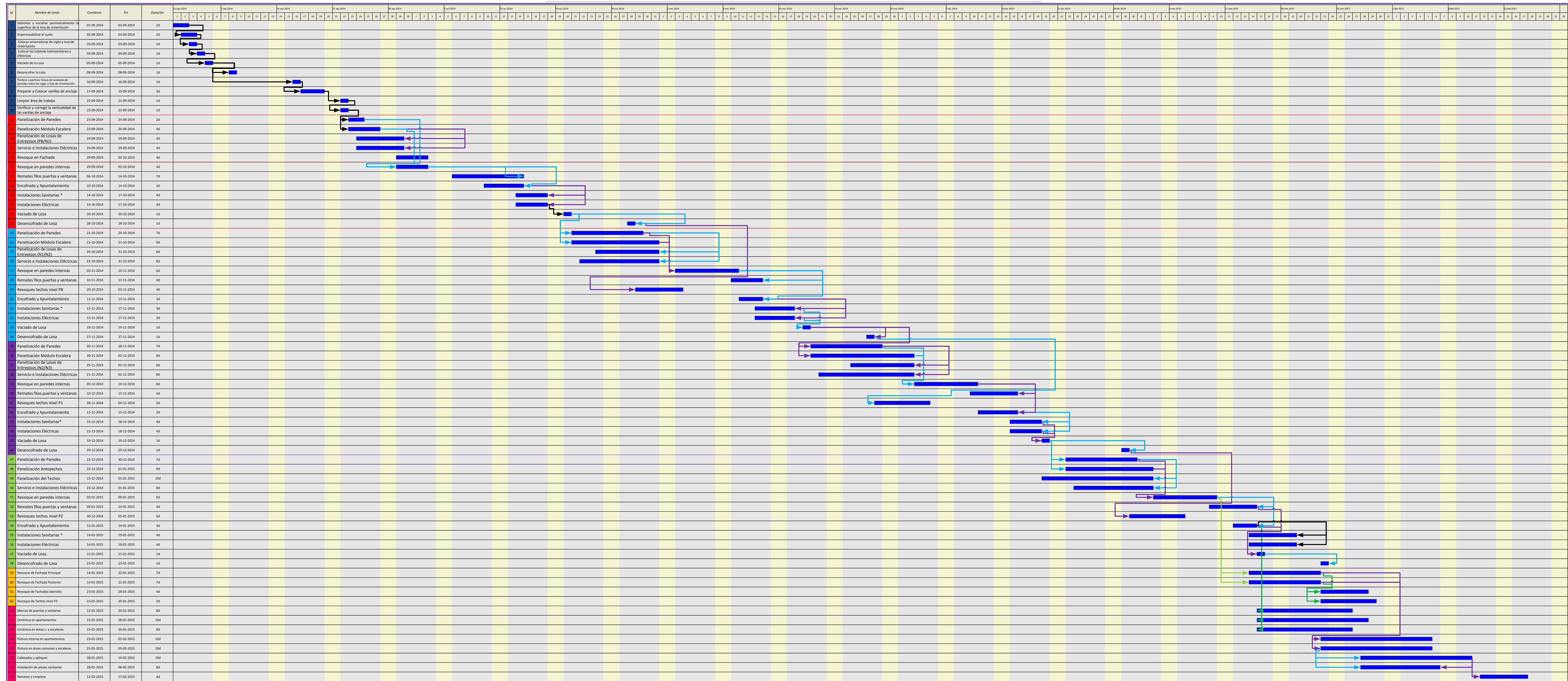
Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 7. Informe fotográfico, Torre 19 y 20”

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 8. Diagrama Gantt de la Situación Actual

Fuente: Los investigadores en conjunto con FONDOGLOBAL de Construcción (2014)



Anexo 9. Informe de las Irregularidades del Instalfriso

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 10. Informe Torre 5 a Torre 10.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 11. Manual Técnico M2 Venezuela

Fuente: M2 Venezuela. “Manual Técnico”. http://www.m2venezuela.com.ve/pdf/manual_tecnico_m2.pdf
(Septiembre 2014)

Anexo 12. Informe de la torre 3 del Conjunto Residencial Tacarigua 5

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 13. Manual Técnico de Construcción M2. Casa Pronta

Fuente: Casa Pronta. “Manual Técnico”. http://www.casapronta.com.bo/uploads/files/manual_tecnico-CP.pdf (Septiembre 2014)

Anexo 14. Diagramas Gantt del proceso de construcción utilizando el sistema constructivo M2, de los edificios 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 15. Tacarigua V

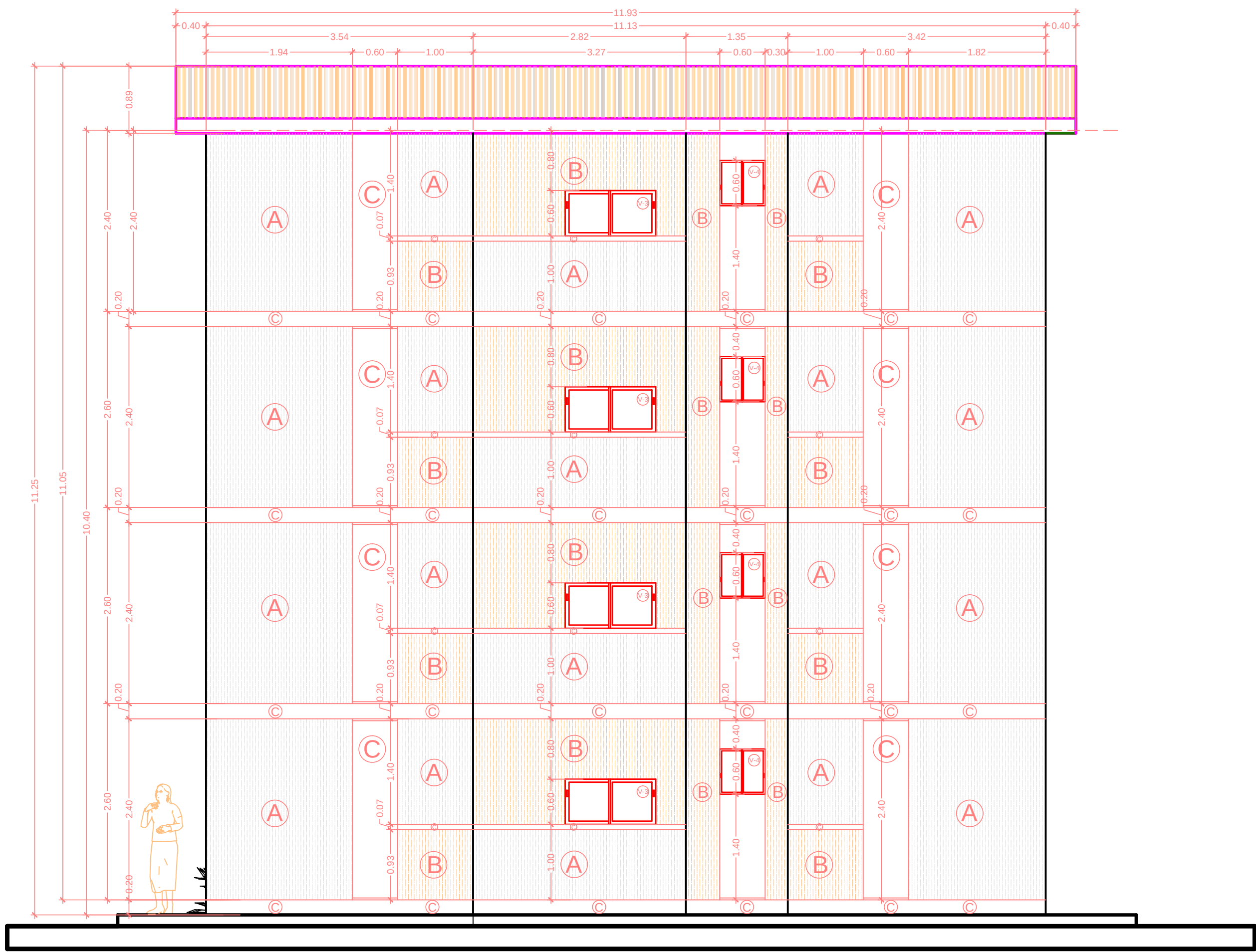
Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 16. Planos de la planta y fachadas del edificio

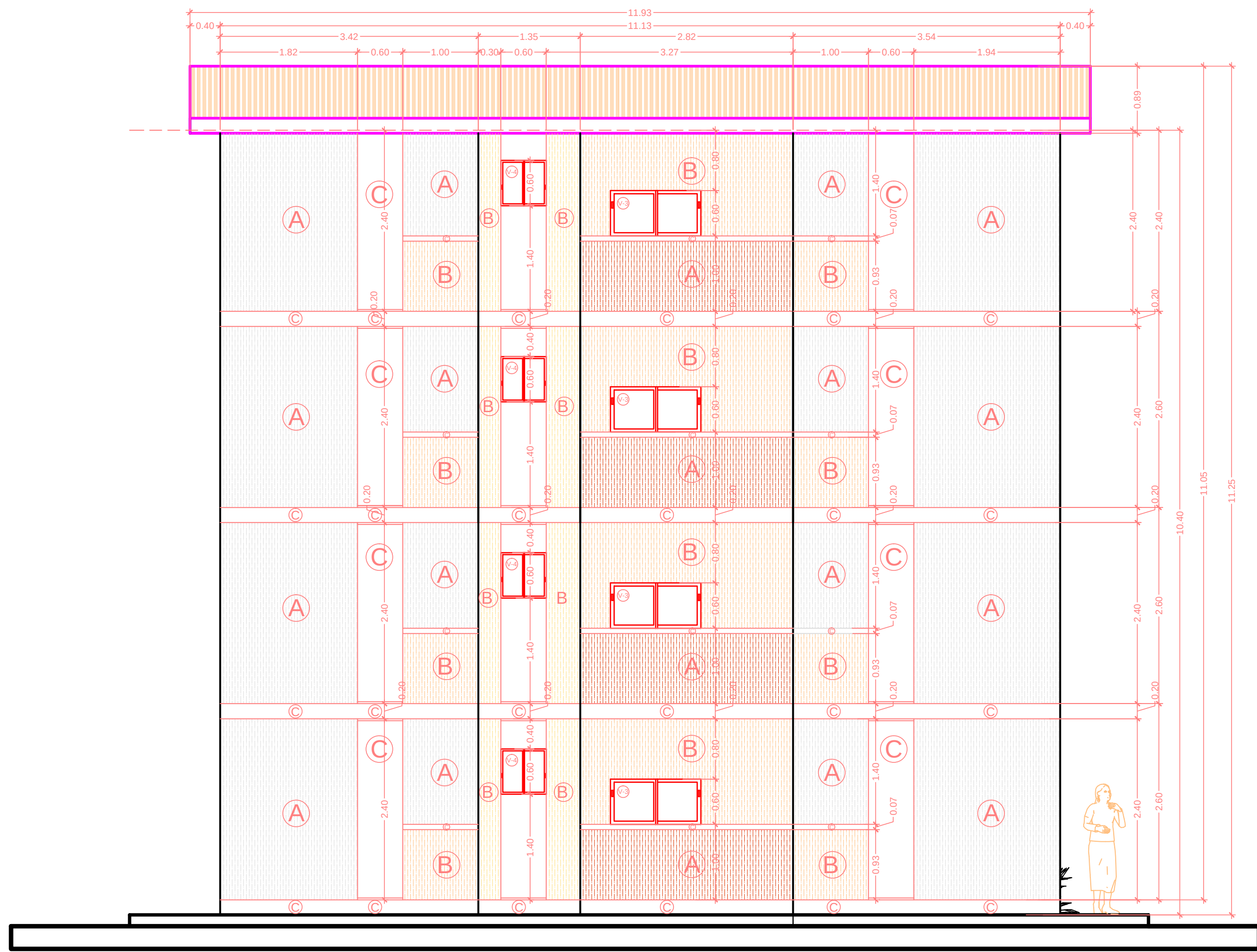
Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)



 FONDO GLOBAL DE CONSTRUCCIÓN TEL: 01-800-000-10-8	Código: FGDC-VV-AD-EDP-E-A-S-91			
	Proyecto	Nombre: URBANISMO TACARIGUA V EDIFICIO TIPO E-I (3AB-6 PAPTOS)		
DATOS GENERALES	URBANISMO	DATOS DEL PROYECTO	DATOS DEL PLANO	
Ministerio: GOBIERNO DEL PODER POPULAR Para: VIVIENDA Y HABITAT Cada: Plan de Propiedad HABITACIONAL	Topografía: NO CV Hidrografía: NO CV Urbanismo: NO CV Vialidad: NO CV Acueducto: NO CV	Tipología: NO CV Estructura: NO CV Aperturas: NO CV Paredes: NO CV Instalaciones sanitarias: NO CV	Contenido: CORTE A-A CORTE B-B	
Ubicación del Terreno: TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS DEL CARRIZO 5.95HA Área Bruta del Terreno:	Oleoducto: NO CV Drenaje: NO CV Efectividad: NO CV Gas: NO CV Paseadero: NO CV	Instalaciones eléctricas: NO CV Instalaciones mecánicas: NO CV Instalaciones de gas: NO CV Seguridad: NO CV Otro: NO CV	Fecha: 2010-03-02 Escala: 1:500 Revisión: 1	A-05
Promotora:			Aprobado por:	
Empresa constructora:				



EDIFICIO TIPO E-1 (APTOS DE 3 HAB-6 APTOS POR PISO)
FACHADA LATERAL DERECHA



EDIFICIO TIPO E-1 (APTOS DE 3 HAB-6 APTOS POR PISO)
FACHADA LATERAL IZQUIERDA

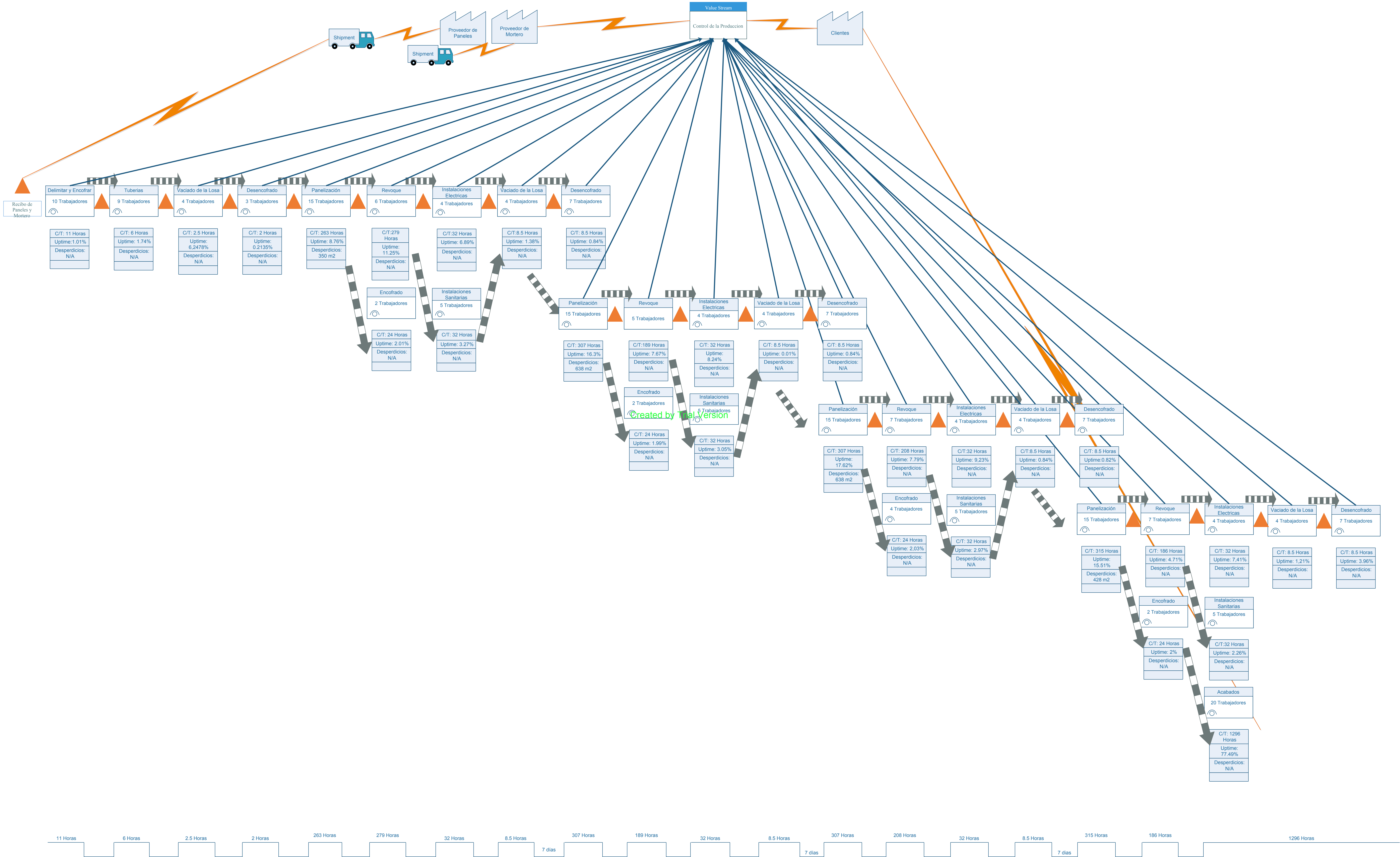
LEYENDA REVESTIMIENTOS Y CERRAMIENTOS

- A REVESTIMIENTO DE PAREDES CON GRANIPLAST RALLADO VERTICAL COLOR ROJO COLONIAL
- B REVESTIMIENTO DE PAREDES CON GRANIPLAST RALLADO VERTICAL COLOR MARFIL
- C REVESTIMIENTO DE PAREDES CON ESTUCO PLÁSTICO ACABADO LISO COLOR CEMENTO
- 3 VENTANA CORREDIZA TIPO PANORAMICA CON MARCO DE PVC COLOR BLANCO (1,20x0,60). INCLUYE CRISTAL CLARO e= 4mm
- 4 VENTANA CORREDIZA TIPO PANORAMICA CON MARCO DE PVC COLOR BLANCO (0,60x0,60). INCLUYE CRISTAL CLARO e= 4mm

FONDO GLOBAL DE CONSTRUCCIÓN		Código: FGOC-VW-TAC-EDF-E1-A-09-V1	
Proyecto		Urbanismo	
Ministerio del Poder Popular para la Vivienda y Hábitat		URBANISMO TACARIGUA V. EDIFICIO TIPO E-1 (3 HAB - 6 APTOS)	
DATOS GENERALES		DATOS DEL PROYECTO	
Propietario:		EDIFICACIONES	
Ministerio del Poder Popular para la Vivienda y Hábitat		Topografía:	
Uso del Proyecto:		MT CV	
HABITACIONAL		MT CV	
Ubicación del Terreno:		MT CV	
TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS		MT CV	
E.O. CARABOBO		MT CV	
Área Bruta del Terreno:		MT CV	
2.90 HA		MT CV	
Promotora:		MT CV	
Electrónica		MT CV	
Instalaciones de gas		MT CV	
FACHADAS LATERAL DERECHA LATERAL IZQUIERDA		FACHADAS LATERAL DERECHA LATERAL IZQUIERDA	
FACHA		FACHA	
A-09		A-09	

Anexo 17. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) del Proceso Actual

Fuente: Los Investigadores (2014)



Anexo 18. Cálculo de los días de Corrida con Feriados

	Días del Proceso	Fecha de Finalización	Número de días Feriados hasta la fecha	Días del Proceso Real
Modelo Actual	517,7	27/05/2015	17	535
Escenario 1	472,9	19/04/2015	16	489
Escenario 2	418,15	23/02/2015	14	432
Escenario 3	409,18	14/02/2015	12	421
Escenario 4	346,88	13/12/2014	8	355
Escenario 5	331,27	28/11/2014	8	337

Feriados 2014	Feriados 2015
1ero de Enero	1ero de Enero
3 de Marzo	16 de Febrero
4 de Marzo	17 de Febrero
17 de Abril	2 de Abril
18 de Abril	3 de Abril
1ero de Mayo	1ero de Mayo
24 de Junio	24 de Junio
24 de Julio	24 de Julio
24 de Diciembre	24 de Diciembre
25 de Diciembre	25 de Diciembre
31 de Diciembre	31 de Diciembre

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 19. Informe del cuadro de Avance, Proyección y Friso



Los Guayos, 25 de marzo de 2014

INFORME

Sirva la presente para presentar cuadro de avance explicativo (por torre, nivel y diferentes áreas a proyectar) de la obra Tacarigua V, correspondiente a levantamiento realizado el día 25 de marzo de 2014.

Para la realización del mismo se tomaron en cuentas los siguientes principios:

1. Se presenta el avance individual por torre y en el mismo se presenta las diferentes áreas que deben ser proyectadas y frisadas; apartamentos (paredes y techo), áreas comunes (incluye módulos de escalera y pasillos de acceso) y fachada incluye patios internos. Esta división se estableció de esta forma, pues ellas representan las diferentes etapas en que se realizan las actividades de proyección y friso.
2. Los porcentajes de avance de cada ítem no representan una medición exacta de obra, pues la misma necesitaría de gran cantidad de personal y tiempo para realizar dichas mediciones, en cambio representa una aproximación apreciativa basada en inspecciones hechas en campo. Esta tabla no puede ser tomada en cuenta para medir cantidades de obras ejecutadas en valuaciones, pero sí da una idea con una aproximación bastante cercana a la realidad de lo ejecutado.
3. Los porcentajes de avances totales por torre se totalizan según ponderación basándonos en el siguiente criterio:

Paredes internas de apartamentos= 55%

Techos internos de apartamentos= 10%

Fachadas y patios internos= 20%

Módulos de Escaleras= 15%

El criterio para la valoración de esta ponderación se basó en la cantidad de material (instalfriso) requerido para cada tipo de ambiente, independientemente de los tiempos de ejecución de los mismos.

Así mismo es importante aclarar otras condiciones y situaciones relevantes a las actividades de proyección y friso que se ejecutan en esta obra:

1. En la primera etapa de proyección se ejecutan las paredes internas de los apartamentos y la fachada (sólo en el caso del nivel PB), luego de vaciada y desencofrada la losa de entrepiso y el módulo de escalera, en una segunda etapa se proyectan los techos de los apartamentos y los módulos de escalera y pasillos del nivel inferior. Este proceso se repite hasta el último nivel. Luego de vaciada la losa de techo, y en paralelo con la proyección de techos y módulo de escalera del último nivel, se empieza a proyectar la fachada del edificio desde el nivel 1 hasta el 3.



Este proceso se está cumpliendo para los nuevos edificios, los edificios del 5 al 10 que actualmente ejecuta la empresa Gaboca, y la torre 17 ejecutada actualmente por Construcciones GT no cumplió originalmente con este procedimiento.

2. Actualmente se encuentra paralizadas las actividades de proyección y friso en las torres 11, 12, 19 y 20 las cuales fueron iniciadas por la empresa Construfuerza y actualmente se encuentra en el proceso cierre de contrato.
3. Actualmente se encuentran paralizadas las actividades de las torres 9 y 10, pues la empresa Gaboca no cuenta ni con el personal ni los equipos necesarios para trabajar en la totalidad de las torres contratadas simultáneamente.

Por último pero de gran importancia, debo señalar varios factores que han afectado el rendimiento del mortero estructural (instalfriso) en la obra:

1. Los espesores de mortero que han requerido las torres originalmente ejecutadas por la empresa Mar y Obras, han aumentado considerablemente debido a fallas en la panelización.
2. Debido a la baja producción de paneles que viene experimentado la planta M2, se ha debido utilizar paneles de menor espesor en paredes lo que ocasiona (debido a la forma de construcción) aumentar los espesores de proyección en estas áreas.

Realizado por:

Ing. Luis C. Bejarano

Ing. Residente Tacarigua V

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 20. Memorándum sobre la inasistencia de trabajadores en obra



Los guayos, 05 de marzo de 2014

MEMORANDUM.

Sirva el presente para dejar constancia, inducido evidencia fotográfica, de la situación presentada hoy 5 de marzo, en la cual se presentó una inasistencia generalizada del personal obrero y de dirección de las diferentes contratistas que laboran en la ejecución de los edificios de la obra Tacarigua V; el único personal en cuanto a contratistas y prestadores de servicios que hicieron presencia este día fueron:

- Venvisa (Vigilancia)
- A.C. Construcciones PB (ejecución de tanques de concreto armado para torres 1,2,3 y 4): 7 obreros y un supervisor.
- Jardinería (riego de áreas verdes en torres 1,2,3 y 4): 2 jardineros
- Asismeca (Paramédico y servicio de ambulancia).
- Camiones grúa con brazos hidráulicos. : 2 operadores



Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 21. Memorándum sobre la reducción de personal



Los guayos, 24 de abril de 2014

MEMORANDUM.

Sirva la presente para exponer la situación que se presenta en la obra Tacarigua V desde el día lunes 07 de abril de 2014, en donde diferentes contratistas y proveedores han disminuido y en algunos casos cancelado sus servicios, esta información se detalla a continuación:

La empresa Gaboca, que labora en la ejecución de las torres 5, 6, 7, 8, 9 y 10, disminuyeron la cantidad de personal obrero, especialmente los correspondientes a las cuadrillas que se dedican a la actividad de revoque. De 8 cuadrillas que tenían activas actualmente sólo labora 1 cuadrilla. En el resto de las actividades igualmente, aunque en menor medida han reducido su personal.

La empresa Ranver 2009 que actualmente ejecuta las torres 12, 13, 14, 15, 18 igualmente ha disminuido la cantidad de personal obrero desde la fecha en cuestión, disminuyendo de 4 cuadrillas de revoque a cero (0) cuadrillas desde el 07 al 21 de abril y desde el martes 22 de abril hasta el día de hoy laboran dos (2) cuadrillas de revoque. En el resto de las actividades igualmente, aunque en menor medida han reducido su personal.

La empresa construcciones PB quien ejecuta la construcción de los tanques de concreto armado para agua potable, igualmente ha disminuido su rendimiento debido a la disminución de su personal.

Igualmente el proveedor de agua en camiones cisternas suspendió el despacho desde el día jueves 10 de abril y sólo fue reestablecido el día miércoles 23 de abril.

La razón que han comunicado estas contratistas y proveedores por la cual han tomado estas acciones es que no se les ha cancelado pagos pendientes.

La única contratista que ha laborado normalmente de las que actualmente ejecutan las torres de esta obra es Construcciones D y D 785 C.A.

Adicional a esta situación igualmente hemos experimentado en obra falta de material para panelización, tanto las distintas mallas de refuerzo como paneles en su diversidad de medidas. Esta situación se presenta desde inicios del presente año, sin embargo se han acentuado desde inicio del mes de marzo, tomando la solución paliativa de usar paneles de 8 cm de espesor en muros a partir del nivel 2 y usando



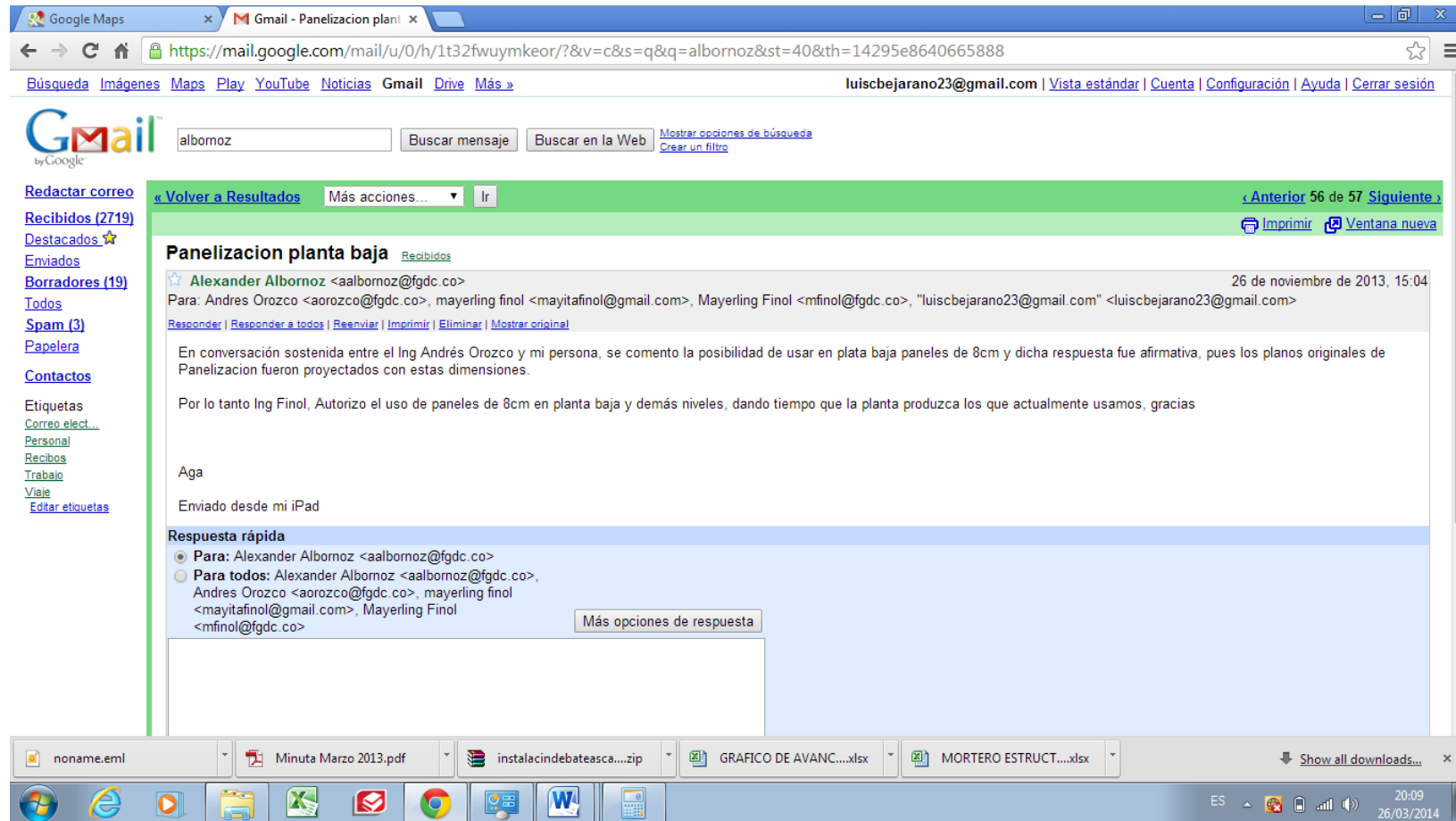
malla clasificada como desecho por la planta M2, con las cuales se fabricaron mallas para zolape y esquineros en obra. Sin embargo el inventario tanto de los paneles de 8 cm existentes como las mallas de desecho fue consumido en su totalidad. Actualmente, y a pesar de la disminución de personal, el material que se recibe en obra no cumple con la demanda exigida por obra. Generando paralización de distintos grupos de trabajo; tanto de personal de panelización, como de las cuadrillas de revoque, debido que al no tener áreas de panelización culminadas las mismas no pueden iniciar labores.

Ing. Luis C. Bejarano

Ing. Residente Tacarigua V

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 22. Comunicación electrónica sobre el cambio de grosor de los paneles.



Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 23. Inventario de equipo. Maquinaria dañada.

							FECHA	08/04/2014
ITEM	EQUIPO	NUMERACION	MARCA	SERIAL	ESTADO	CONTRATISTA	OBSERVACIONES	
1	Proyectora de Mortero	FGDC001	Turbosol miniavant	450601	Operativa	D y D 785		
2	Proyectora de Mortero	FGDC002	Turbosol miniavant	450639	Operativa	D y D 785	Motor en reparación	
3	Proyectora de Mortero	FGDC003	Turbosol miniavant	450176	Operativa	D y D 785		
4	Proyectora de Mortero	FGDC004	Turbosol miniavant	450105	Inoperativa	FGDC		
5	Proyectora de Mortero	FGDC005	Turbosol miniavant	450638	Operativa	FGDC		
6	Proyectora de Mortero	FGDC006	Turbosol miniavant	450171	Operativa	Gaboca		
7	Proyectora de Mortero	FGDC007	Turbosol miniavant	450168	Operativa	Gaboca		
8	Proyectora de Mortero	FGDC008	Turbosol miniavant	450836	Operativa	Gaboca		
9	Proyectora de Mortero	FGDC009	Turbosol miniavant	450623	Inoperativa	Gaboca	Motor en reparación	
10	Proyectora de Mortero	FGDC010	Turbosol miniavant	450624	Operativa	Gaboca		
11	Proyectora de Mortero	FGDC011	Turbosol miniavant	450595	Inoperativa	Gaboca	Motor en reparación	
12	Proyectora de Mortero	FGDC012	Turbosol miniavant	450174	Operativa	Gaboca		
13	Proyectora de Mortero	FGDC013	Turbosol miniavant	450602	Operativa	Construcc. GT		
14	Proyectora de	FGDC014	Turbosol	450622	Inoperativa	Ranver 2009	Motor en reparación	

	Mortero		miniavant				(retirar de ranver)
15	Proyectora de Mortero	FGDC015	Turbosol miniavant	450596	Inoperativa	FGDC	Motor y piezas faltantes (ConstruFuerza)
16	Proyectora de Mortero	FGDC016	Turbosol miniavant	450628	Inoperativa	Ranver 2009	Motor en reparación
17	Proyectora de Mortero	FGDC017	Turbosol miniavant	450632	Inoperativa	Ranver 2009	
18	Proyectora de Mortero	FGDC018	Turbosol miniavant	450175	Inoperativa	Ranver 2009	
19	Proyectora de Mortero	FGDC019	Turbosol miniavant	450630	Inoperativa	D y D 785	
20	Proyectora de Mortero	FGDC020	Turbosol miniavant	450621			No se encuentra en obra
21	Proyectora de Mortero	FGDC021	Turbosol miniavant	450625	Inoperativa	FGDC	Rodamiento, Cilindro, capacitores
22	Proyectora de Mortero	FGDC022	Turbosol miniavant	450626	Operativa	FGDC	
23	Proyectora de Mortero	FGDC023	Turbosol miniavant	450637	Inoperativa	FGDC	Necesita revisión
24	Proyectora de Mortero	FGDC024	Turbosol miniavant	450634	Operativa	FGDC	
25	Proyectora de Mortero	FGDC025	Turbosol miniavant	450169	Operativa	Gaboca	
26	Proyectora de Mortero	FGDC026	Turbosol miniavant	450172	Inoperativa	Gaboca	Motor en reparación, capacitores
27	Proyectora de Mortero	FGDC027	Turbosol miniavant	450098	Operativa	Gaboca	Motor en reparación
28	Proyectora de Mortero	FGDC028	Turbosol miniavant	450102	Operativa	Gaboca	
29	Proyectora de Mortero	FGDC029	Turbosol miniavant	450633	Operativa	Gaboca	
30	Proyectora de Mortero	FGDC030	Turbosol miniavant	450594	Operativa	D y D 785	
31	Proyectora de Mortero	FGDC031	Turbosol miniavant	450100	Operativa	D y D 785	Motor en reparación

32	Proyectora de Mortero	FGDC032	Turbosol miniavante	450631	Operativa	Dy D 785	Motor en reparación
33	Proyectora de Mortero	FGDC033	Turbosol miniavante	450635	Operativa	Construcc. GT	
34	Proyectora de Mortero	FGDC034	Turbosol miniavante	450620	Inoperativa	Ranver 2009	Motor en reparación
35	Proyectora de Mortero	FGDC035	Turbosol miniavante	450173	Inoperativa	Ranver 2009	Motor en reparación
36	Proyectora de Mortero	FGDC036	Turbosol miniavante	450598	Operativa	Ranver 2009	
37	Proyectora de Mortero	FGDC037	Turbosol miniavante	450629	Operativa	Ranver 2009	
38	Proyectora de Mortero	FGDC038	Turbosol miniavante	450103	Operativa	Ranver 2009	

TOTALES POR CONTRATISTA

CONTRATISTA	TOTAL	OPERATIVAS	INOPERATIVAS
GABOCA C.A.	12	9	3
A.C. Ranver 2009 R.L.	9	3	6
A.C.Construcciones GT R.L.	2	2	1
Construcciones D y D 785 C.A.	7	6	1
ConstruFuerza JJ C.A.			
FGDC	7		5
	37	20	16

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción

Anexo 24. Memorándum de Irregularidades del Vaciado



Los guayos, 11 de abril de 2014

MEMORANDUM.

Sirva la presente para exponer la situación de los vaciados de concreto premezclado realizados en la semana en curso en la obra Tacarigua V, específicamente los días miércoles 09, jueves 10 y viernes 11 de abril, estos vaciados fueron realizados con el suministro de concreto premezclado y camión bomba suministrado por la empresa Inversiones ARR 1376 C.A.

El día miércoles 9 de abril se tenía programado el vaciado de 32 m³ de concreto hidrófugo Rc= 250 Kg/cm² para la ejecución de tanques de agua y 21 m³ de concreto de Rc=180Kg/cm² para losa de entrepiso de la torre 21 para las 7:30 am, para un total aproximado de 53 m³ (cantidad muy fácilmente vaciable en un día de trabajo con una buena logística). En este día sólo se pudo realizar el vaciado de 33 m³ de concreto 250 Kg/cm² debido a: la tardía llegada del camión bomba (10:00 am), el suministro de concreto premezclado sólo se dio con 02 camiones los cuales cargaban en planta vaciaban en obra y regresaban a planta para luego repetir el ciclo, situación que generaba períodos de aproximadamente una hora de paralización de vaciados entre ciclo y ciclo, además que se me fue informado por el despachador de concreto de ARR 1376, que su personal (choferes de camiones, operador y ayudante de bomba) sólo podían laborar hasta las 4:00 pm pues no tenían autorizado laborar sobretiempo.

El vaciado de la losa de entrepiso de torre 24 tuvo que ser pospuesto para el día jueves, día para el que se tenía programado el vaciado de 45 m³ de concreto Rc=180Kg/cm² para losas de entrepiso de torre 18 y torre 24 y 11 m³ de concreto Rc=250Kg/cm² para tanque para agua igualmente para iniciar a las 7:30 am, para totalizar 56m³ de concreto (cantidad que igualmente deberíamos tener la capacidad de vaciar en un día de trabajo). Este día sólo pudo vaciarse un total de 45,5m³ correspondientes a losa de entrepiso de torre 21 y la losa de entrepiso de torre 18. Esto debido a razones similares que el día anterior; aunque el vaciado pudo iniciarse a las 8:00 am la continuidad de camiones con premezclado fue irregular debido principalmente a que la planta cuenta sólo con 02 camiones para realizar los vaciados. Este vaciado culminó aproximadamente a las 4:00 pm.



Los vaciados planificados para estos 2 días que no se pudieron realizar debieron ser ejecutados el día viernes 11 de abril (con la novedad además que en la obra Las Vegas se tenía planificado vaciado para este día y los 2 camiones disponibles de la planta de ARR 1376 fueron repartidos entre ambos vaciados de ambas obras generando aun más atrasos en el día) lo que genera un gasto adicional de nuestra parte de 1 día adicional de alquiler de bombeadora, además de atrasos en la ejecución de la obra.

Además es importante señalar que el camión bomba que actualmente se encuentra en uso por parte de ARR 1376 no tiene la capacidad para vaciar losas de techo y apenas la tiene para el vaciado de losa de entrepiso entre niveles 2-3 (genera muchas dificultades debido a que debe reubicarse entre vaciado de cada módulo para poder acercarse ser posible el vaciado, lo que genera igualmente atrasos en el transcurrir de los vaciados.

En conclusión debo apuntar las siguientes conclusiones; **la empresa que suministra actualmente concreto premezclado y bombeadora no está en capacidad de cubrir la demanda de esta obra y mucho menos la obra de Tacarigua V y Las Vegas en simultáneo**, debido a la cantidad de camiones que poseen y la capacidad de la bomba, pues en las siguientes semanas se necesitará vaciar las losas de techo de las torres 5, 8 y 21 y actualmente no cuenta con una bomba en operación para cumplir este requerimiento además de que no están en capacidad de despachar en un día de vaciado las cantidades de concreto necesaria para justificar un día de alquiler de bombeadora, lo que nos está generando gastos adicionales en alquiler diario de la misma con vaciado de menor cantidad a lo planificado.

Es por ello que realizo la solicitud formal de gestionar los servicios de un proveedor adicional que en conjunto con esta empresa (ARR 1376), pueda satisfacer las demandas de esta obra y no se sigan generando retrasos y costos adicionales por las causas antes mencionadas, por lo menos hasta tanto la actual proveedora de este servicio no se muestre en capacidad real de cumplir con la oferta demanda por las obras en Valencia de Fondo Global de Construcción.

Ing. Luis C. Bejarano

Ing. Residente Tacarigua V

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 25. Tiempo de los Procesos de Panelización y Proyección en cada piso.

Scenario			Replications		Responses							
☒	Name	Status	Required	Completed	PBProyeccion	PBPanelizacion	P1Panelizacion	P1Proyeccion	P2Panelizacion	P2Proyeccion	P3Panelizacion	P3Proyeccion
☒	Scenario0	Comple...	6	6 of 6	279,32	263,035	307,418	189,104	307,257	208,852	314,596	186,201
☐												

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 26. Coeficiente para el cálculo de los estándares de Panelización y Proyección en Obra.

MONTAJE GENERAL:			
Este conjunto de tareas involucra todos los trabajos necesarios previos a la proyección neumática del mortero estructural (HH = Horas-hombre).			
TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m ²)		
	MUROS	LOSAS	CUBIERTAS
Replanteo sobre cimientos	0.011		
Corte previo de paneles	0.120	0.120	0.120
Colocación de anclajes	0.023		
Montaje de paneles verticales (muros)	0.457		
Montaje de paneles horizontales (losas o cubiertas)		0.150	0.150
Colocación de refuerzos	0.250	0.150	0.150
SUBTOTAL	0.861	0.420	0.420

PROYECCIÓN DE MORTERO - TERMINACIÓN:			
Comprende la totalidad de las tareas de aplicación del mortero estructural en dos pasadas, y su terminación con frotado de madera.			
TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m ²)		
	MUROS	LOSAS	CUBIERTAS
Colocación de guías de espesor proyectado	0.100	0.100	0.100
Proyección en muros	0.400		
Apuntalamiento de losas ó cubiertas		0.120	0.120
Proyección 1ra. Capa inferior losa/cubierta		0.400	0.400
Vaciado de capa de compresión		0.140	0.140
Terminación cielorraso		0.533	0.533
SUBTOTAL	0.500	1.293	1.293

Fuente: Casa Pronto. "Manual Técnico".

http://www.casapronta.com.bo/uploads/files/manual_tecnico-CP.pdf (Septiembre 2014)

Anexo 27. Cálculo del estándar para el modelo

PANELIZACION					
	Verticales (m2)	Horizontales (m2)	Losas/Cubiertas (m2)	Horas Hombre	Con 17 trabajadores
Planta Baja	1053,05	175,82	388,71	1221,31	71,84
Nivel 1	782,28	117,98	388,71	938,39	55,20
Nivel 2	782,28	117,98	388,71	938,39	55,20
Nivel 3	537,72	87,50	391,73	702,84	41,34

REVOQUE					
	Verticales (m2)	Horizontales (m2)	Losas/Cubiertas (m2)	Horas Hombre	Con 12 trabajadores
Planta Baja	1053,05	175,82	388,71	1117,03	93,09
Nivel 1	782,28	117,98	388,71	952,74	79,39
Nivel 2	782,28	117,98	388,71	952,74	79,39
Nivel 3	537,72	87,50	391,73	819,12	68,26

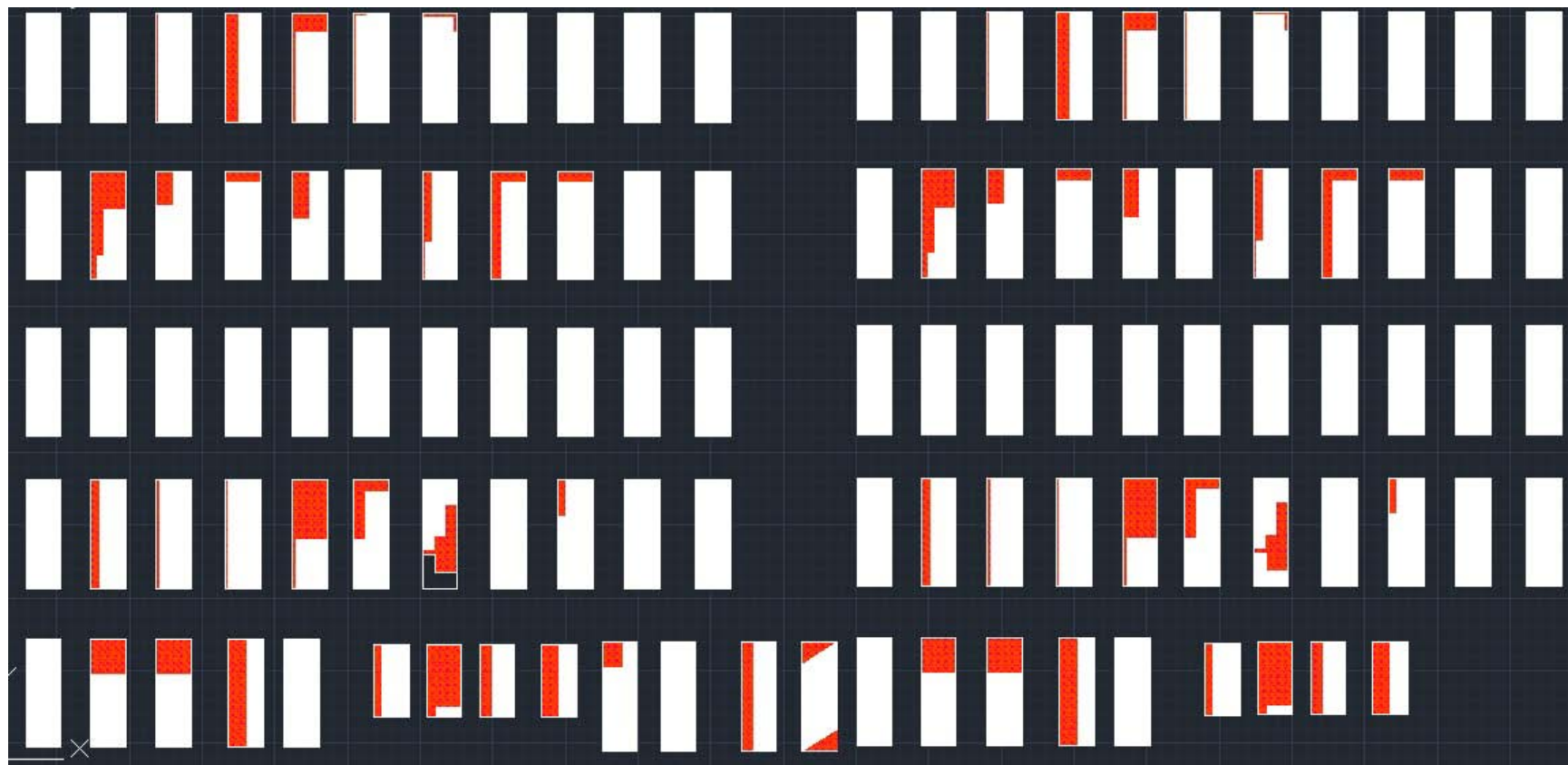
En donde, los metros cuadrados de paneles usados se calcularon con los planos del edificio (Anexo 33), y las Horas Hombre se calcularon con el coeficiente del manual técnico de Casa Pronta (Anexo 26) y los metros cuadrados. Ejemplo:

$$\text{Horas Hombre (Panelización PB)} = [(1053,05 + 175,82) * 0,86] + 388,71 * 0,42 = 1221,31$$

Como se tienen 17 trabajadores que realizan el proceso de Panelización: $\frac{1221,31}{17} = 71,84$

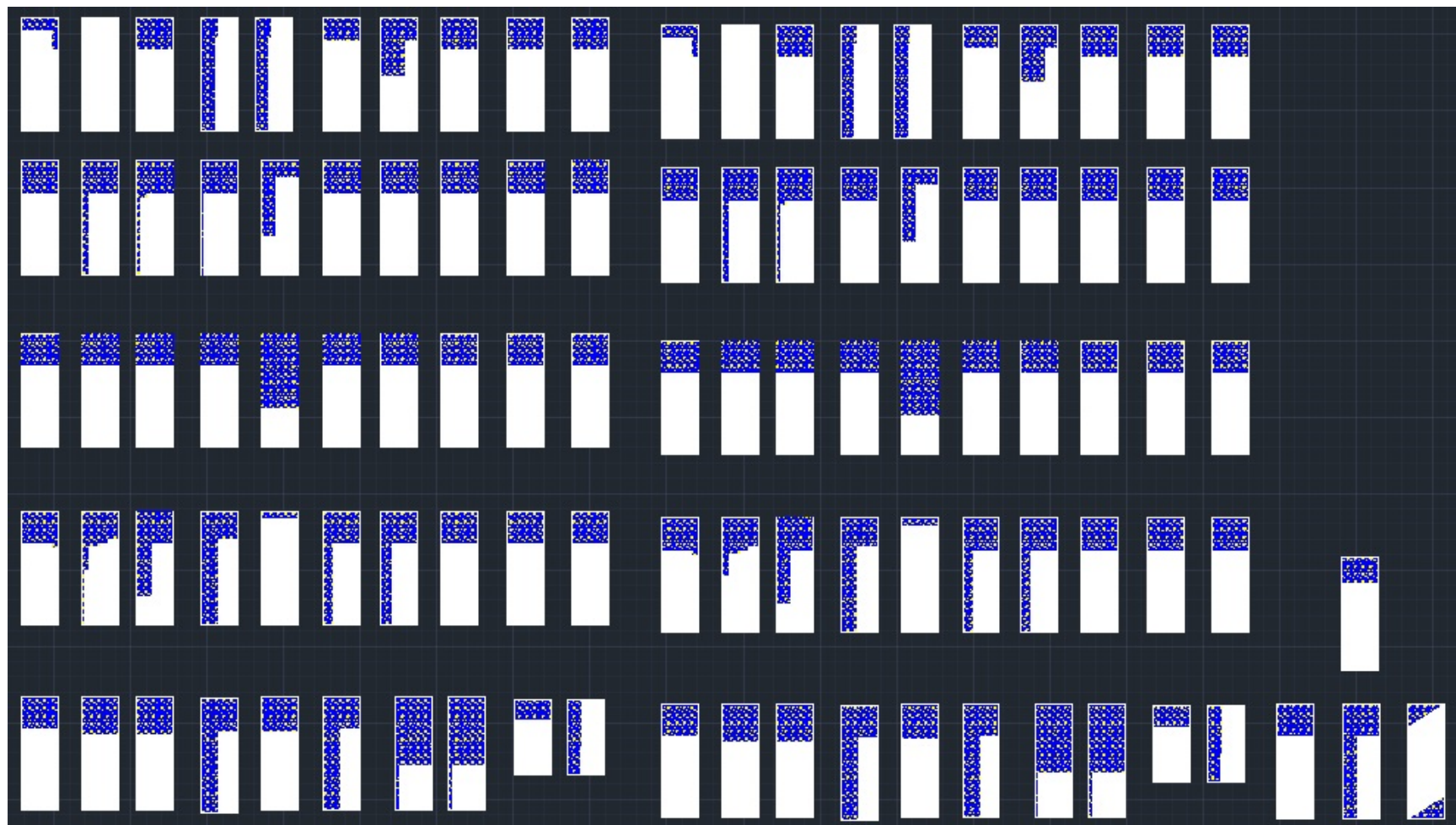
Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 28. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Planta Baja utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color rojo)



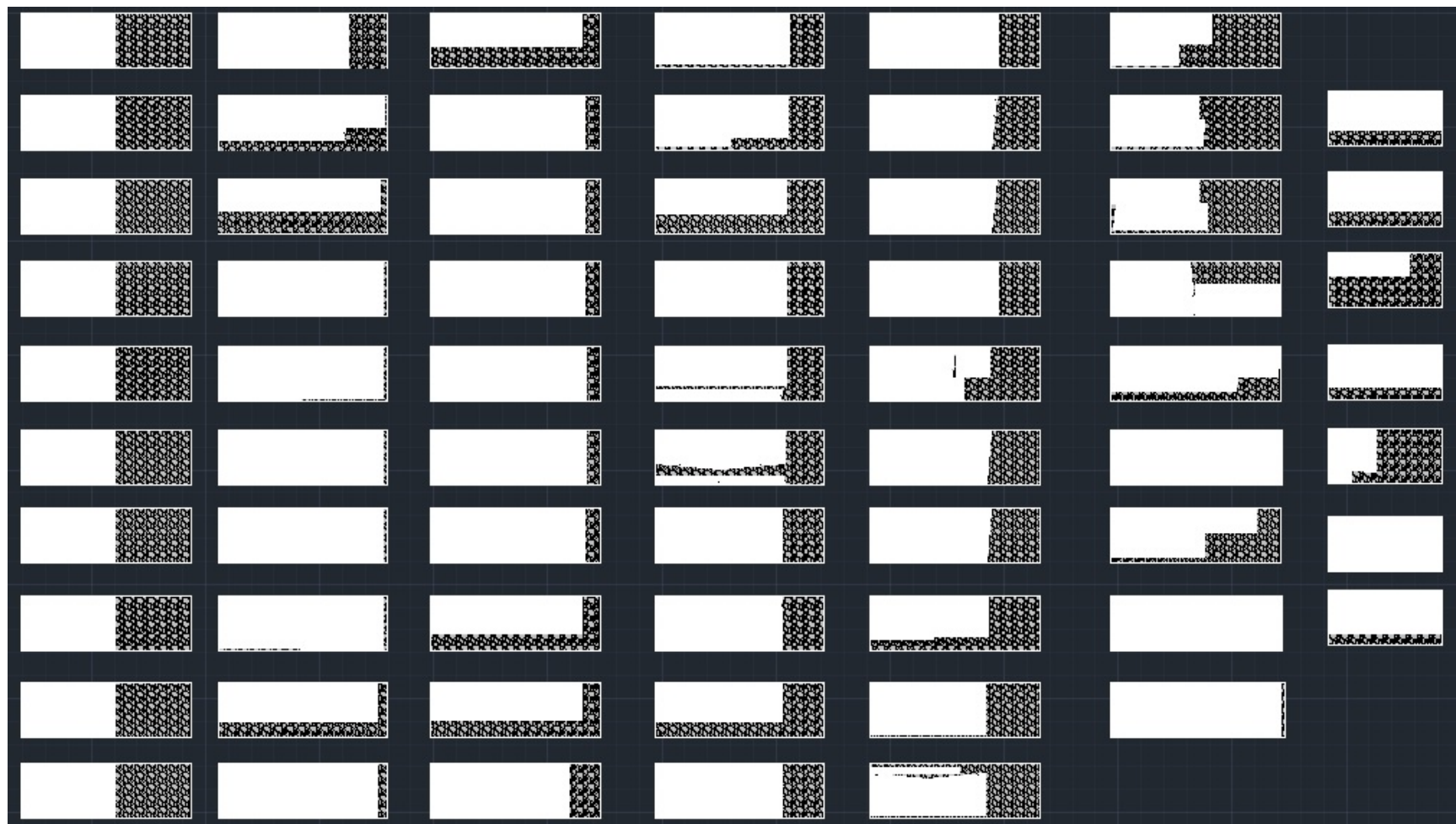
Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 29. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Nivel 1/Nivel 2 utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color azul)



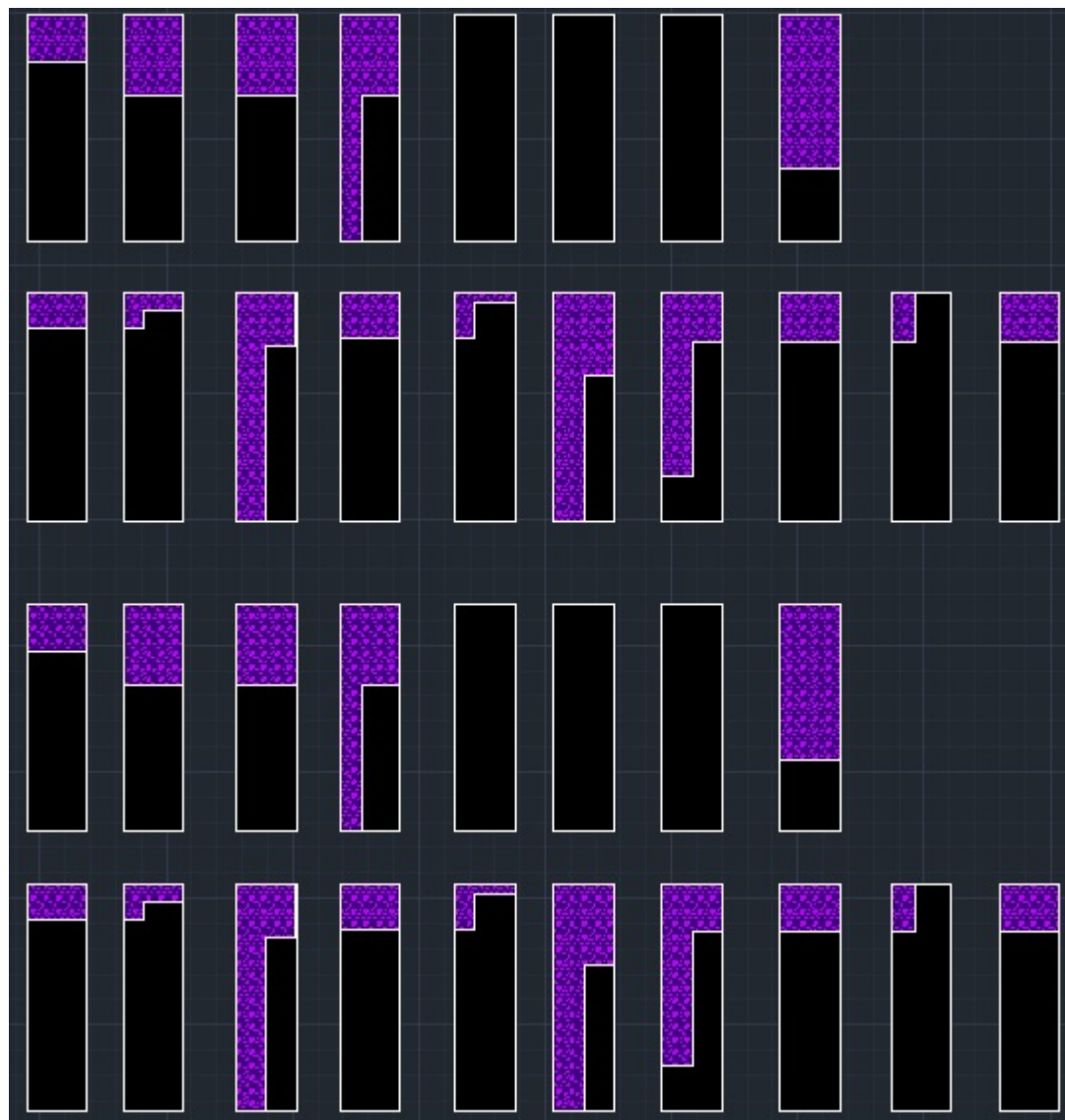
Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 30. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo de Nivel 3 utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color gris)



Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 31. Vista de desperdicios por corte de paneles en un módulo lo las Losas utilizado Actualmente. (Desperdicios representados en color morado)



Fuente: Las Investigadoras (2014)

Anexo 32. Manual técnico M2. Emmedue

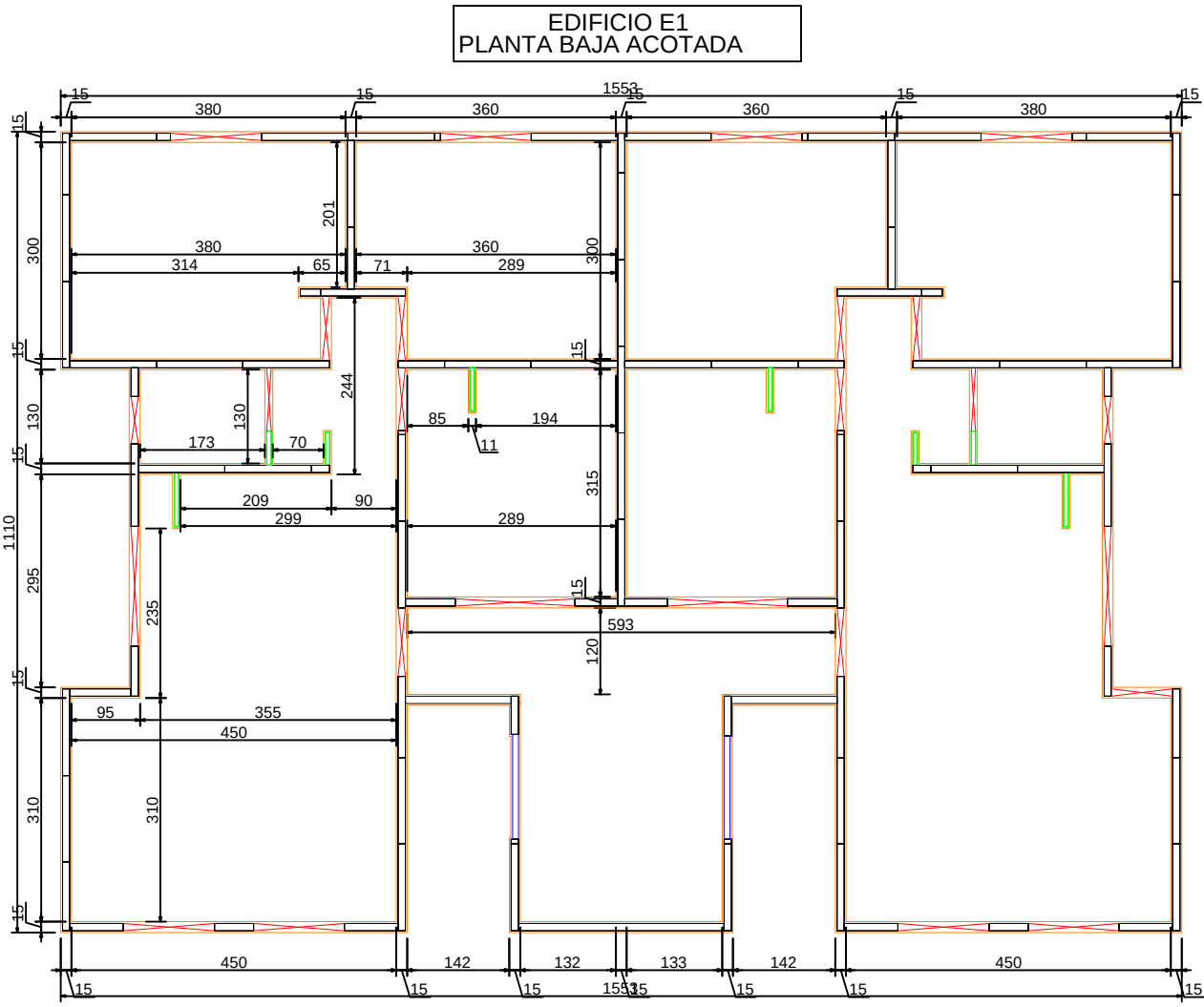
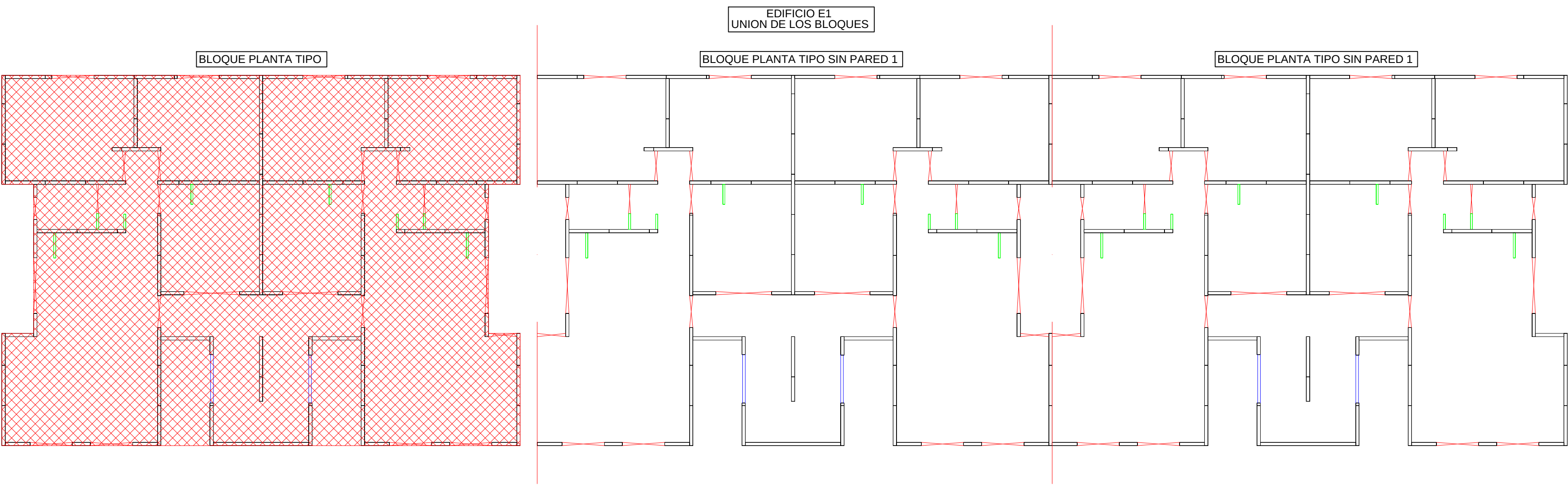
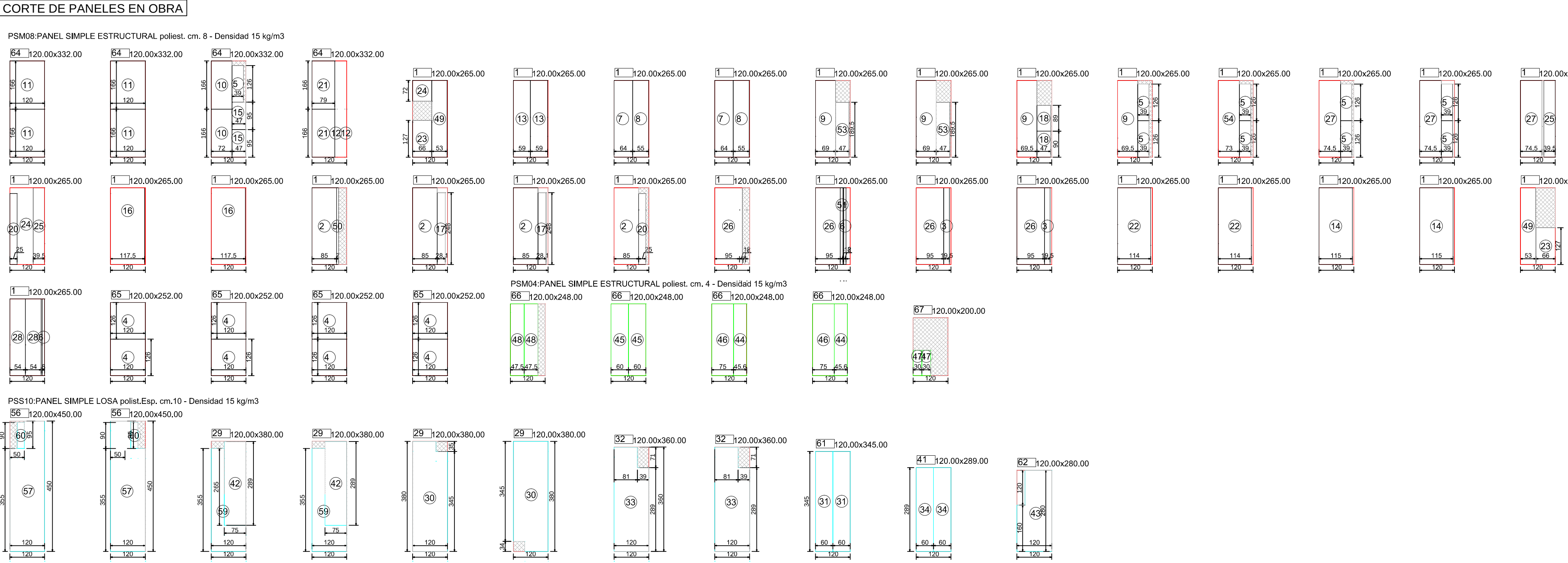
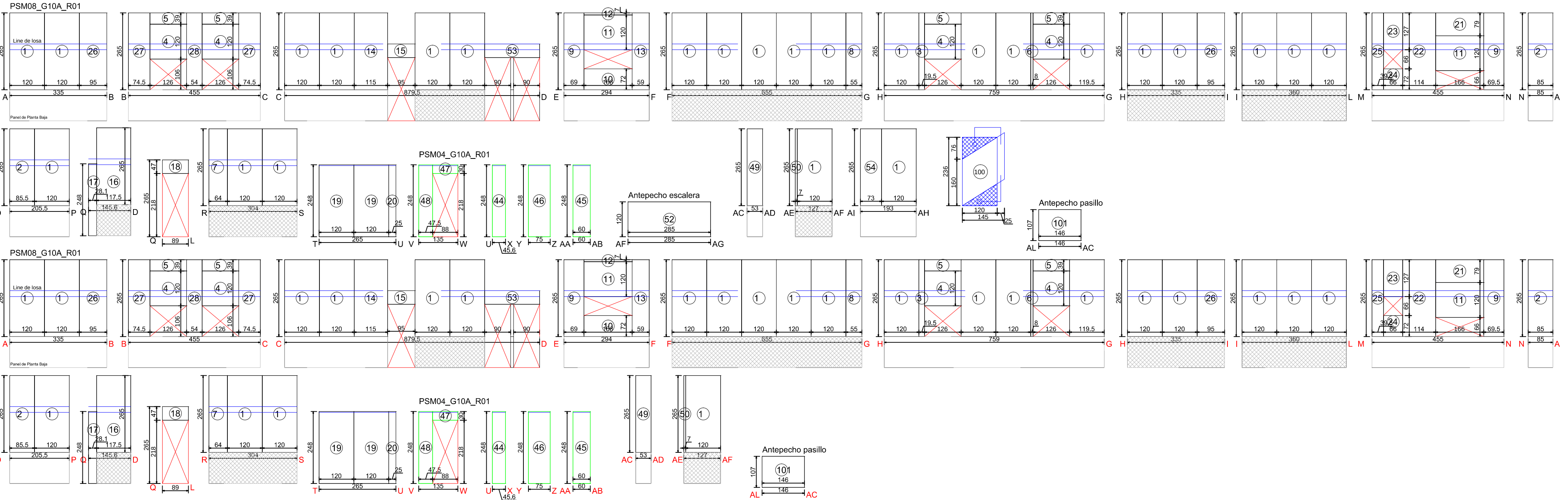
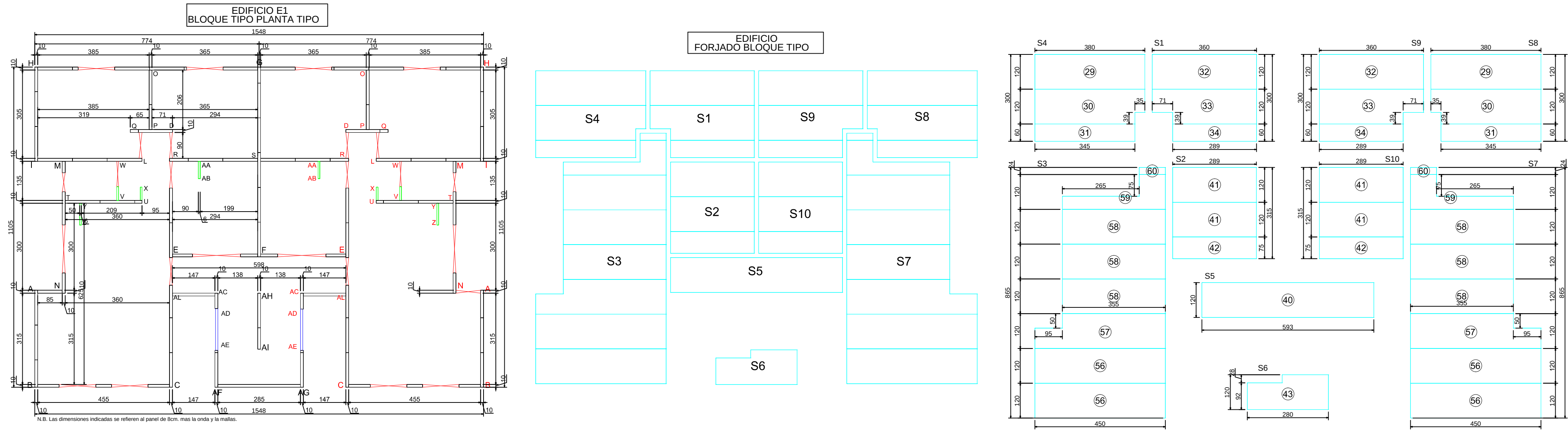
Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción

Anexo 33. Detalles del montaje de paneles.

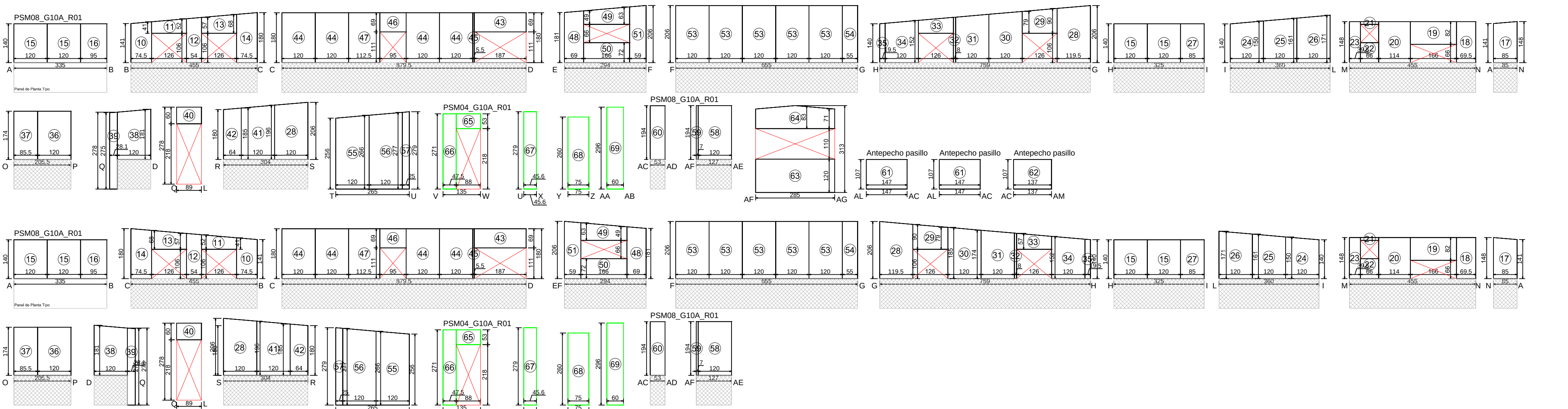
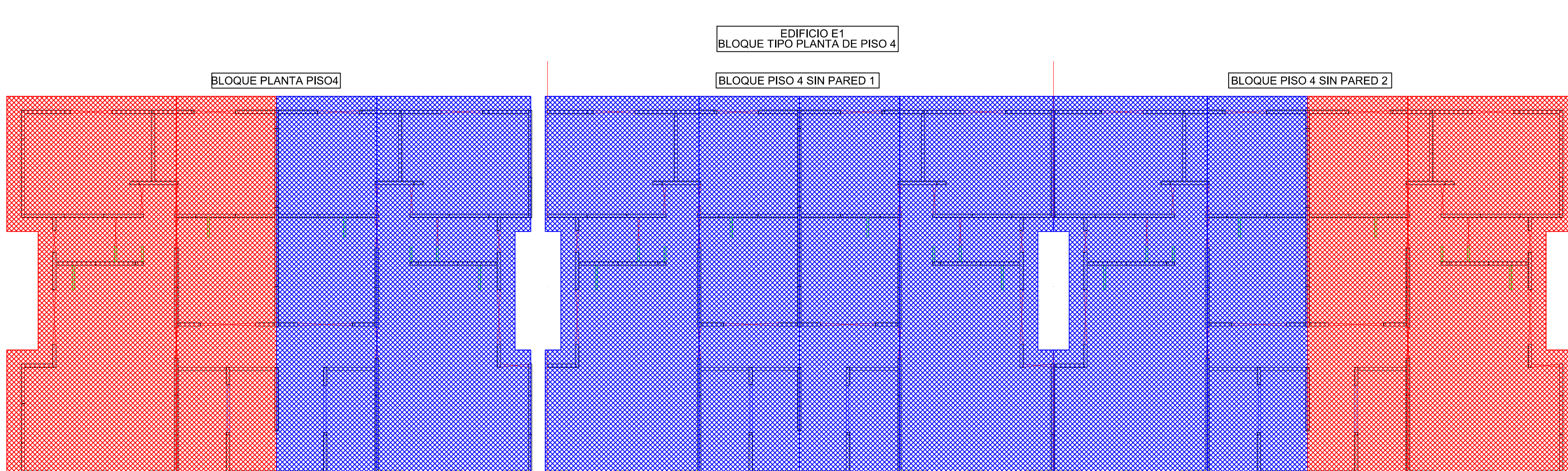
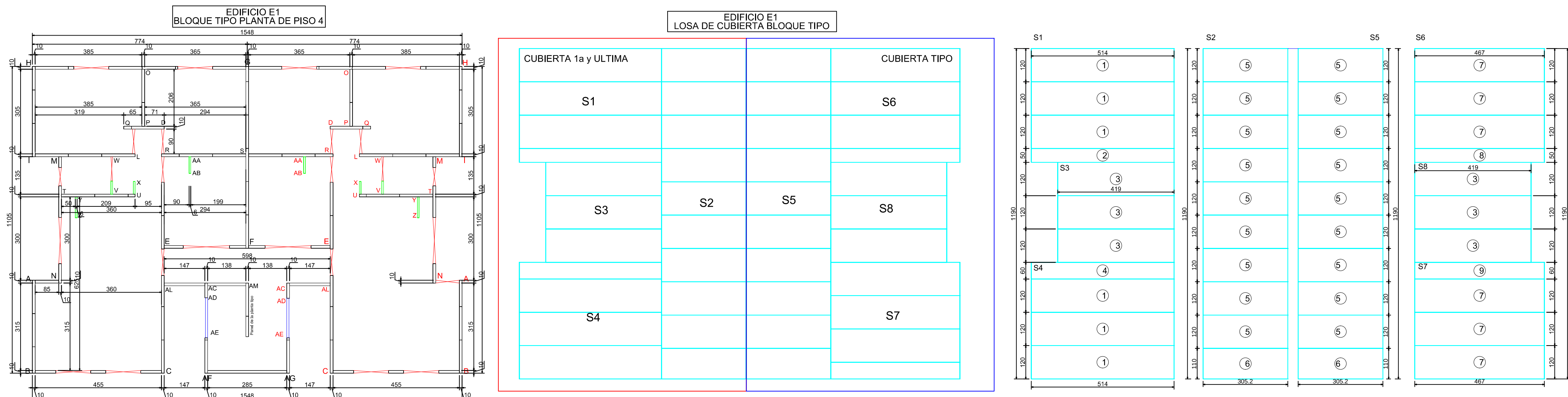
Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)



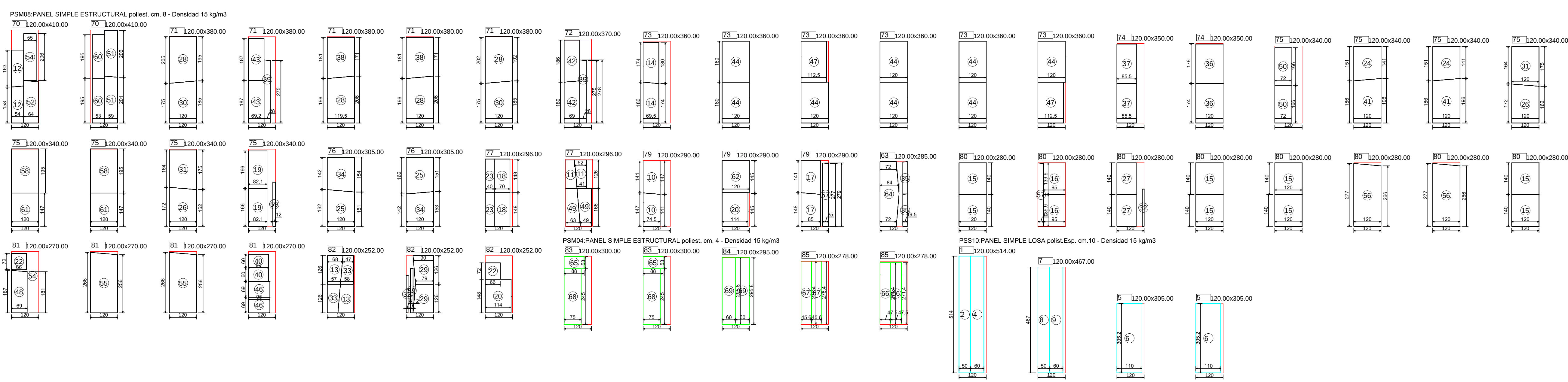
FONDO GLOBAL DE CONSTRUCCIÓN		Proyecto		EDIFICIO TIPO E1 SISTEMA PANEL	
Código: FGDC-VV-PAN-EDF-E1-P-PI-V2		Nombre:		Versión: 2	
DATOS GENERALES		DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PLANO	
Propietario:	URBANISMO	Edificaciones:	Topografía:	NT CV	Contenido:
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Arquitectura:	NT CV	PANELIZACIÓN PLANTA BAJA y PISO 1
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones eléctricas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones mecánicas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones de gas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones sanitarias:	NT CV	P-01
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones eléctricas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones mecánicas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones de gas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones sanitarias:	NT CV	Revisor:
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones eléctricas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones mecánicas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones de gas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones sanitarias:	NT CV	Aprobado por:
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones eléctricas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones mecánicas:	NT CV	
Uso del Proyecto:	Urbanismo	NT CV	Instalaciones de gas:	NT CV	



FONDO GLOBAL DE CONSTRUCCIÓN		Código: YCDC-VIV-PANDEF-E1-P2-V2	
Proyecto		Nombre:	
EDIFICIO TIPO E1		SISTEMA PANEL	
DATOS GENERALES		DATOS DEL PROYECTO	
Propietario:	Urbanidad:	Edificaciones:	Datos del plano:
Uso del Proyecto:	Urbanismo:	Arquitectura:	Contenido:
Ubicación del Terreno:	Validad:	Edificación:	PANELIZACIÓN
Área Bruta del Terreno:	Acabados:	Instalaciones Sanitarias:	PLANTA PISO 1, 2 y 3
Promotor:	Ornato:	Instalaciones Mecánicas:	Fecha:
Empresa constructora:	Electricidad:	Instalaciones de gas:	Escala:
	Gas:	Seguridad:	Grupo CAD:
	Pavimento:	Otro:	Revisión:
			Aprobado por:



CORTE DE PANELES EN OBRA



FONDO GLOBAL DE CONSTRUCCIÓN		Proyecto	EDIFICIO TIPO E1
SISTEMA PANEL		Nombre:	EDIFICIO TIPO E1
Código: FGDC-VIV-PAN-EDE-E1-P-F3-V2		Version:	2
Propietario:		Contenido:	PANELIZACIÓN
Urbanismo:		Tratamiento:	PLANTA PISO 3
Uso del Proyecto:		Arquitectura:	Arquitectura
Ubicación del Terreno:		Instalaciones eléctricas:	Instalaciones eléctricas
Área Bruta del Terreno:		Instalaciones mecánicas:	Instalaciones mecánicas
Promotor:		Instalaciones de gas:	Instalaciones de gas
Empresa constructora:		Seguridad:	Seguridad
		Obra:	Obra
		Aprobado por:	Aprobado por:

Anexo 34. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para la Planta Baja

Fecha:	13-03-2013						Pagina 4/4
Tecnico:	F.C.						
Patio	VENEZUELA						
Note:	Panelizado "Edificio E1 Planta Baja" (13 0072 01 00 del 13/03/13)						
PLANTA BAJA TOTAL							
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM08	17	1,20	3,72		207	924,05	
PSM08	51	1,20	2,85		3	10,26	
PSM08	60	1,20	2,48		12	35,71	
PSM08	66	1,20	3,32		15	59,76	
PSM08	67	1,20	3,10		3	11,16	
PSM08	68	1,20	2,52		24	72,58	
					Totale mq.	1113,52	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM06	100	1,20	2,36		6	16,99	
					Totale mq.	16,99	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM04	70	1,20	2,48		9	26,78	
					Totale mq.	26,78	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSS10	1	1,20	3,80		18	82,08	
PSS10	4	1,20	3,60		12	51,84	
PSS10	7	1,20	4,50		18	97,20	
PSS10	10	1,20	3,55		18	76,68	
PSS10	13	1,20	2,89		18	62,42	
PSS10	15	1,20	5,93		3	21,35	
PSS10	62	1,20	3,45		3	12,42	
PSS10	63	1,20	2,80		3	10,08	
					Totale mq.	414,07	
Codigo	Ancho	Huella	Contr.	Escalones	Cantidad		
PSCA	1,20	28	17,66	7	6		
RG1	1860						
RG2	480						
RU40	75						
RU80	540						

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 35. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para los Niveles 1 y 2

Fecha:	14-03-2013						Pagina 1/4
Tecnico:	F.C.						
Patio	VENEZUELA						
Note:	Panelizado "Edificio E1 Planta Tipo" (13_0072_01_00 del 13/03/13)						
Referencia dibujo "Bloque Planta Tipo Total"							
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM08	1	1,20	2,65		222	705,96	
PSM08	19	1,20	2,48		12	35,71	
PSM08	52	1,20	2,85		3	10,26	
PSM08	64	1,20	3,32		12	47,81	
PSM08	65	1,20	2,52		12	36,29	
PSM08	101	1,20	1,46		6	10,51	
					Totale mq.	846,54	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM06	100	1,20	2,36		6	16,99	
					Totale mq.	16,99	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM04	66	1,20	2,48		12	35,71	
PSM04	67	1,20	2,00		3	7,20	
					Totale mq.	42,91	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSS10	29	1,20	3,80		18	82,08	
PSS10	32	1,20	3,60		12	51,84	
PSS10	40	1,20	5,93		3	21,35	
PSS10	41	1,20	2,89		15	52,02	
PSS10	56	1,20	4,50		18	97,20	
PSS10	58	1,20	3,55		18	76,68	
PSS10	61	1,20	3,45		3	12,42	
PSS10	62	1,20	2,80		3	10,08	
					Totale mq.	403,67	
Codigo	Ancho	Huella	Contr.	Escalones	Cantidad		
PSCA	1,20	28	17,66	7	3		
PSCA	1,20	28	17,66	8	3		
RG1	1800						
RG2	480						
RU40	120						
RU80	540						

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 36. Dimensiones, cantidad y usos de los paneles para el Nivel 3

Fecha:	18-03-2013						Pagina 4/4
Tecnico:	F.C.						
Patio	VENEZUELA						
Note:	Panelizado "Edificio E1 Planta de Piso 4" (13_0072_01_00 del 13/03/13)						
Referencia dibujo "Bloque Piso 4 Total"							
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM08	53	1,20	2,06		30	74,16	
PSM08	63	1,20	2,85		6	20,52	
PSM08	70	1,20	4,10		6	29,52	
PSM08	71	1,20	3,80		15	68,40	
PSM08	72	1,20	3,70		3	13,32	
PSM08	73	1,20	3,60		18	77,76	
PSM08	74	1,20	3,50		6	25,20	
PSM08	75	1,20	3,40		24	97,92	
PSM08	76	1,20	3,05		6	21,96	
PSM08	77	1,20	2,96		6	21,31	
PSM08	79	1,20	2,90		9	31,32	
PSM08	80	1,20	2,80		18	60,48	
PSM08	81	1,20	2,70		12	38,88	
PSM08	82	1,20	2,52		9	27,22	
					Totale mq.	607,97	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
PSM04	83	1,20	3,00		6	21,60	
PSM04	84	1,20	2,96		3	10,66	
PSM04	85	1,20	2,78		6	20,02	
					Totale mq.	52,27	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
Cubierta PRIMA Y ULTIMA							
PSS10	1	1,20	5,14		14	86,35	
PSS10	3	1,20	4,19		6	30,17	
PSS10	5	1,20	3,05		20	73,20	
					Totale mq.	189,72	
Codigo	Rif.Prog.	Ancho	Altura		Cantidad	Mq.	
Cubierta Tipo							
PSS10	3	1,20	4,19		12	60,34	
PSS10	5	1,20	3,05		40	146,40	
PSS10	7	1,20	4,67		28	156,91	
					Totale mq.	363,65	
RG1	1710						
RG2	360						
RU40	90						
RU80	360						
RU100	180						

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 37. Estimado de Paneles Calculado, necesarios para construir un Nivel determinado

Para realizar un módulo (es decir, 2 apartamentos contiguos), se necesitan (por cada nivel a construir):

<i>Nivel PB</i>			
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	TOTAL
<i>Paredes</i>	17	59	177
	70	4	12
<i>Losa Nivel 1</i>	7	18	54
<i>Escaleras</i>	7E	2	6
<i>Antepecho</i>	17	1	3
PB	Tipo de Panel	Total de c/Tipo de Panel	TOTAL
	70	4	12
	17	60	180
	7	18	54
	1	0	0
	7E	2	6
	8E	0	0
<i>Nivel 1</i>			
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	TOTAL
<i>Paredes</i>	17	48	144
	70	2	6
<i>Losa Nivel 2</i>	7	19	57
<i>Escaleras</i>	7E	1	3
	8E	1	3
<i>Antepecho Escalera</i>	17	2	6
<i>Antepecho Pasillo</i>	17	2	6
N1	Tipo de Panel	Total de c/Tipo de Panel	TOTAL
	70	2	6
	17	12	36
	7	19	57
	1	0	0
	7E	1	3
	8E	1	3

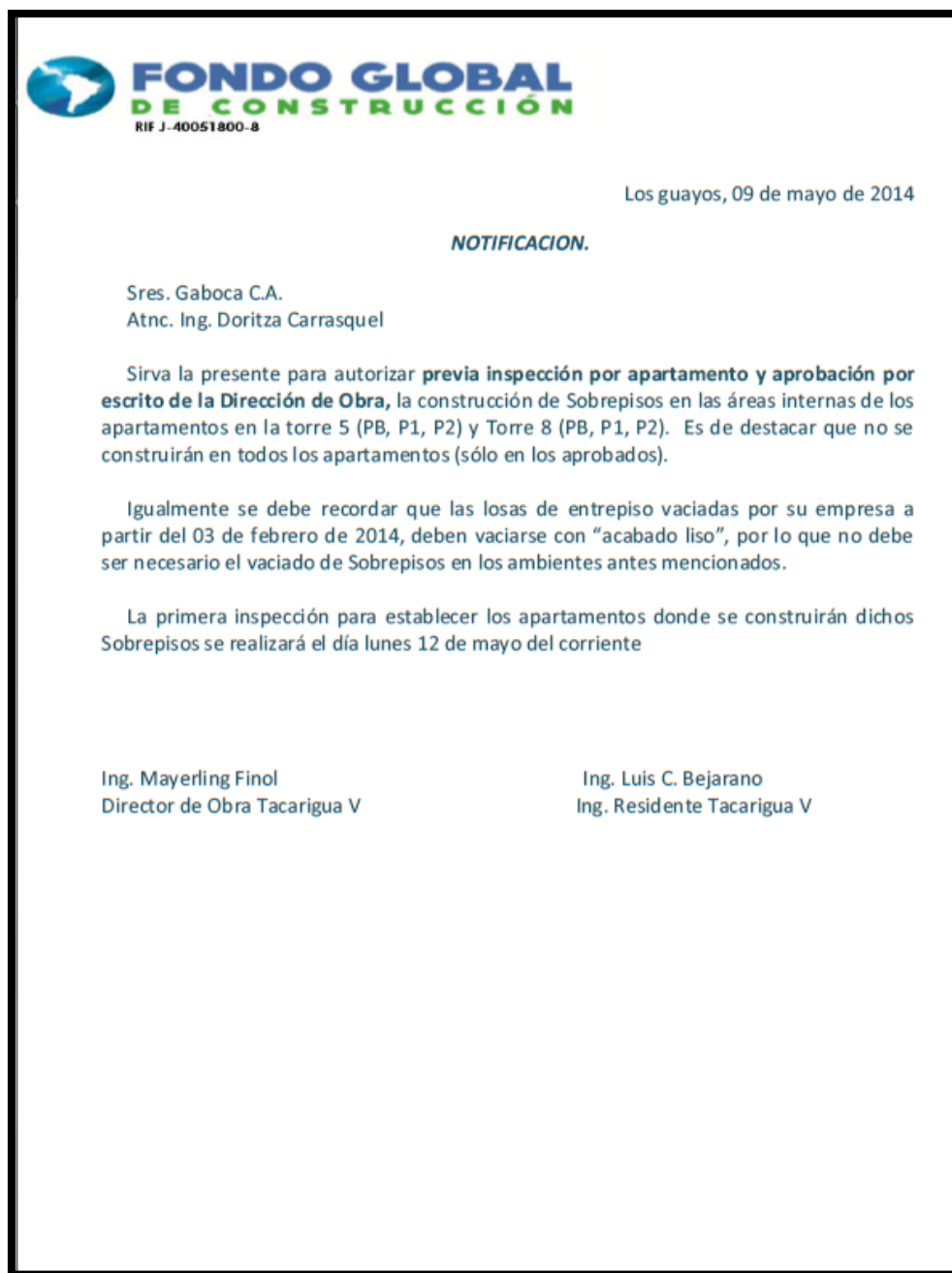
Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 38. Continuación del Estimado de Paneles Calculado, necesarios para construir un Nivel determinado

Nivel 2			
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	TOTAL
<i>Paredes</i>	17	48	144
	70	2	6
<i>Losa Nivel 3</i>	7	19	57
<i>Escaleras</i>	7E	1	3
	8E	1	3
<i>Antepecho Escalera</i>	17	3	9
<i>Antepecho Pasillo</i>	17	2	6
N2	Tipo de Panel	Total de c/Tipo de Panel	TOTAL
	70	2	6
	17	12	36
	7	19	57
	1	0	0
	7E	1	3
	8E	1	3
Nivel 3			
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	TOTAL
<i>Paredes</i>	17	60	180
	70	7	21
<i>Techos</i>	1	16	48
	7	26	78
<i>Antepecho Escalera</i>	17	1	3
<i>Antepecho Pasillo</i>	17	1	3
N3	Tipo de Panel	Total de c/Tipo de Panel	TOTAL
	70	7	21
	17	62	186
	7	26	78
	1	16	48
	7E	0	0
	8E	0	0

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 39. Notificación sobre la construcción de sobrepisos Gaboca



Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 40. Irregularidades de la Constructora Gaboca



Los guayos, 03 de abril de 2014

MEMORANDUM.

Sres.: Gaboca C.A.

Atrnc. Ing. Doritza Carrasquel

La presente es en relación a diversas irregularidades que involucran las actividades de panelización, proyección de mortero y vaciado de losas de escaleras, todas éstas directamente relacionadas al comportamiento estructural de las edificaciones que se ejecutan en la obra Tacarigua V.

Todas las situaciones descritas a continuación son respaldadas mediante memoria fotográfica anexas al presente informe.

Para proceder a la proyección de paneles es bien sabido que se deben estar completamente instalados los servicios de aguas blancas, aguas negras, además de las de gas doméstico e instalaciones eléctricas. Este proceso no fue cumplido en el apartamento P3-4 de la torre 5, luego de proyectar los muros estructurales de la pared de cocina el mortero fue demolido para la instalación de la tubería perteneciente a servicios. Este procedimiento no asegura la continuidad del acero de los paneles e igualmente rompe el diseño monolítico de las proyecciones.



El armado y vaciado de escaleras y losas de entepiso debe ser aprobado por el personal de inspección de Fondo Global de Construcción, este proceso fue igualmente incumplido en las escaleras del nivel de la torre 9, la cual fue vaciada con concreto hecho in situ. En las mismas se evidencia: Falta de refuerzos esquineros en las huellas de los escalones, falta de proyección de los muros de soporte de las escaleras, vaciados parciales del pasillo de losas de entepiso el cual creará una junta fría no diseñada en proyecto estructural, además de evidenciarse por su color y apariencia un concreto con baja dosis de cemento, ; la inspección de obra desconoce la dosis y/materiales usados



para la elaboración de este concreto, igualmente desconocemos si este concreto se le aplicó algún método de control de resistencia.



Muro de Soporte de losa de escalera sin proyectar y escalera vaciada

Vaciado de Concreto en losa incompleta (genera junta de construcción no proyectada)



Concreto con apariencia indicativa de concreto pobre, muro de soporte sin proyectar y vaciado de losa incompleta

Debido a estas situaciones se exponen las siguientes medidas:

- Para empezar la proyección de cualquiera de las diferentes áreas (apartamentos internos, áreas comunes, escaleras, fachadas) y efectivo a partir del día de hoy jueves 03 de abril de 2014, la empresa Gaboca deberá contar con autorización por escrito aprobado por el personal asignado de inspección de Fondo global de construcción. Igual situación aplica para el vaciado de losas de entepiso y escaleras.
- Todas las áreas en donde se presentaron las situaciones descritas anteriormente serán rigurosamente inspeccionadas por Fondo Global de Construcción junto con la residencia de obra por parte de Gaboca en donde se establecerá de ser necesario las áreas que deberán ser demolidas a causa de la mala praxis estructural ejecutada por su empresa. Es importante aclarar que los gastos relativos, a material, mano de obra y equipos necesarios para estas demoliciones y la nueva reconstrucción deberán ser cubiertos por Gaboca C.A.

Adjunto igualmente a este informe van los formatos de inspección que deberán ser aprobados para la proyección de mortero y vaciados.

Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 41. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel Planta Baja

Nivel Planta Baja:

<i>Panelización Nivel PB</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Panelización de Paredes	2	2	3
Panelización Módulo Escalera	3	4	4
Panelización de Losas de Entrepisos	4	4	4
Servicio e Instalaciones Eléctricas	4	4	6

<i>Proyección de Mortero PB</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Revoque en paredes internas	3	4	6
Remates filos puertas y ventanas	4	7	7
Revoques techos nivel PB	2	4	5
Revoque de Fachada	4	4	5

<i>Losa de Entrepiso N1</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Encofrado y Apuntalamiento	2	3	3
Instalaciones Sanitarias *	3	4	5
Instalaciones Eléctricas	3	4	5
Vaciado de Losa	1	1	3
Desencofrado de Losa	1	1	1

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 42. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 1

Nivel 1:

<i>Panelización N1</i>		Días		
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo	
Panelización de Paredes	6	7	8	
Panelización Módulo Escalera	7	9	10	
Panelización de Losas de Entrepisos	4	6	10	
Servicio e Instalaciones Eléctricas	5	8	8	

<i>Proyección de Mortero N1</i>		Días		
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo	
Revoque en paredes internas	5	6	7	
Remates filos puertas y ventanas	3	4	4	
Revoques techos nivel PB	4	4	5	

<i>Losa de Entrepiso N2</i>		Días		
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo	
Encofrado y Apuntalamiento	2	3	3	
Instalaciones Sanitarias *	3	3	5	
Instalaciones Eléctricas	3	3	5	
Vaciado de Losa	1	1	1	
Desencofrado de Losa	1	1	1	

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 43. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 2

Nivel 2

<i>Panelización N2</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Panelización de Paredes	6	7	8
Panelización Módulo Escalera	7	9	10
Panelización de Losas de Entrepisos	4	6	10
Servicio e Instalaciones Eléctricas	5	8	8

<i>Proyección de Mortero N2</i>		Horas	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Revoque en paredes internas	5	6	7
Remates filos puertas y ventanas	3	4	4
Revoques techos nivel P1	4	5	5

<i>Losa de Entrepiso N3</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Encofrado y Apuntalamiento	2	3	3
Instalaciones Sanitarias *	3	4	5
Instalaciones Eléctricas	3	4	5
Vaciado de Losa	1	1	1
Desencofrado de Losa	1	1	1

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 44. Distribuciones de tiempo de los diferentes procesos en el Nivel 3

Nivel 3

<i>Panelización N3</i>		Días	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Panelización de Paredes	6	7	8
Panelización Antepechos	7	9	10
Panelización de Techos	4	10	10
Servicio e Instalaciones Eléctricas	5	8	8

<i>Proyección de Mortero N3</i>		Horas	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Revoque en paredes internas	5	6	7
Remates filos puertas y ventanas	3	4	4
Revoques techos nivel P2	4	5	5

<i>Losa de Entrepiso Nivel Techo</i>		Horas	
Actividad/Torre	Mínimo	Moda	Máximo
Encofrado y Apuntalamiento	2	3	3
Vaciado de Losa	1	1	1
Desencofrado de Losa	1	1	1

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 45. Lógicas del Modelo de Simulación

Para la simulación de este proceso constructivo, de acuerdo a las limitaciones de este TEG, se consideró la existencia de un inventario permanente de paneles de poliestireno, que cuenta con la cantidad precisa y exacta de paneles necesarios para la construcción de los 4 pisos de las 4 torres a realizar de forma simultánea.

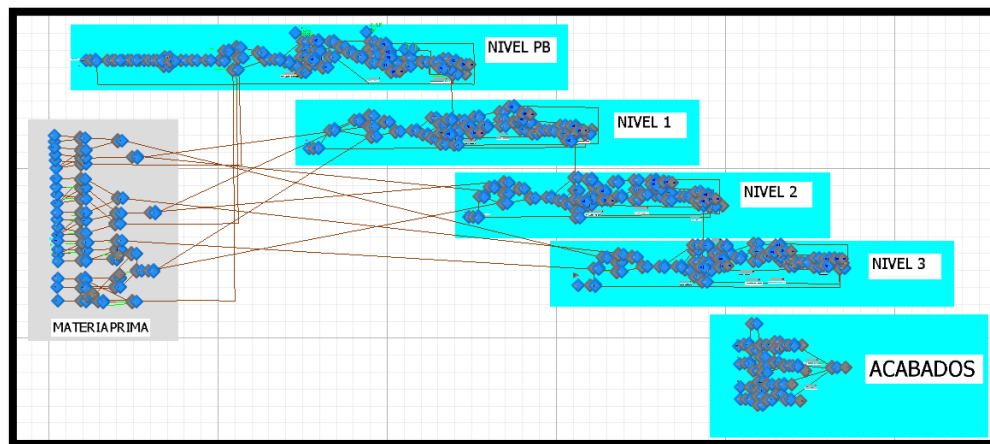


Figura 1. Lógica del edificio que está constituido por 4 pisos. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Este inventario de paneles a su vez, está separado de acuerdo a cada uno de los tipos de paneles que se usan actualmente en la obra, así como también al uso que se le da y al piso donde van a ser usados. Todas las entradas de inventario de paneles por tipo, uso y nivel a ser construido, se encuentran representadas por “Sources”, los cuales son los encargados de generar una entidad de un objeto específico (en este caso de paneles de acuerdo a su tipo, uso y piso donde se usará) que se subdividirá y que cumple con un patrón de llegada predefinido.

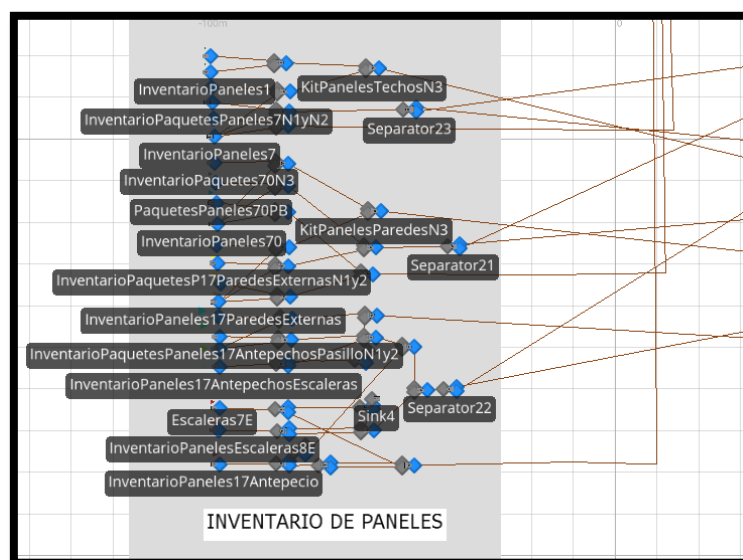


Figura 2. Lógica del Inventario de paneles. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Seguidamente, se encuentra una primera lógica que describe la consecutividad, de los procesos previos a la panelización de la PB, que comienza desde la delimitación del terreno de trabajo para la construcción de la edificación hasta la verificación de la verticalidad de las varillas colocadas. Esta lógica se encarga de procesar una entidad de entrada, que representa una orden de trabajo con la que se empezará a trabajar en la construcción de ese piso.

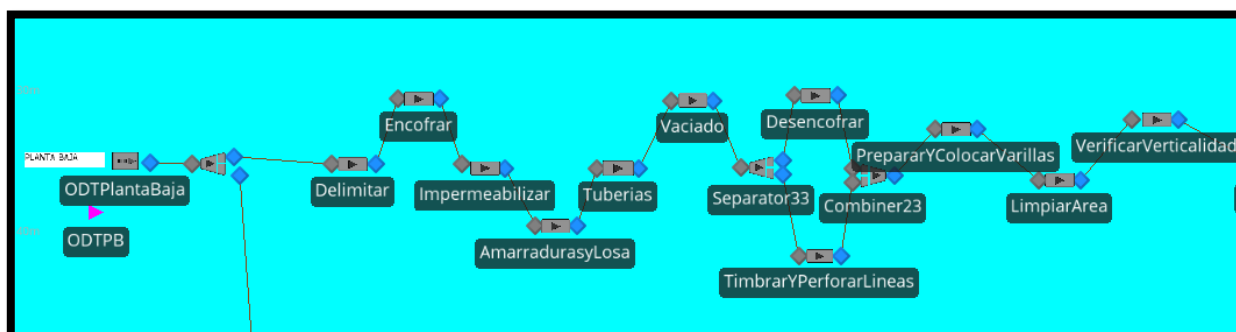


Figura 3. Lógica de Planta Baja. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

De forma subsiguiente, las entidades de paneles estrictamente necesarias para cada piso y la entidad de la orden de trabajo asignada para la construcción de este, se unen, generando un mismo tipo de entidad, la cual es la que será modificada de acuerdo a los diversos procesos que permiten la construcción de cada piso de la torre.

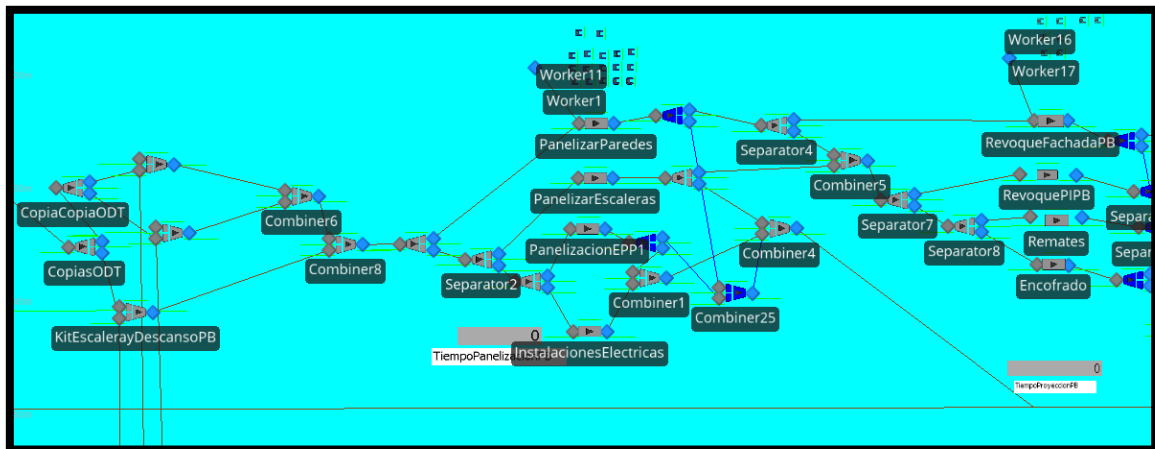


Figura 4. Detalle de la lógica de la recepción de paneles para Planta Baja. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

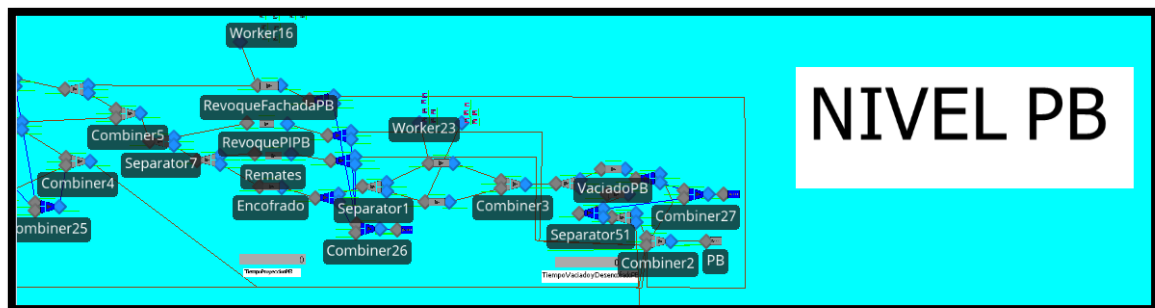


Figura 5. Detalle de la lógica de Planta Baja. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Para los otros 3 pisos, la lógica es prácticamente igual, tal y como se muestra en las siguientes figuras.

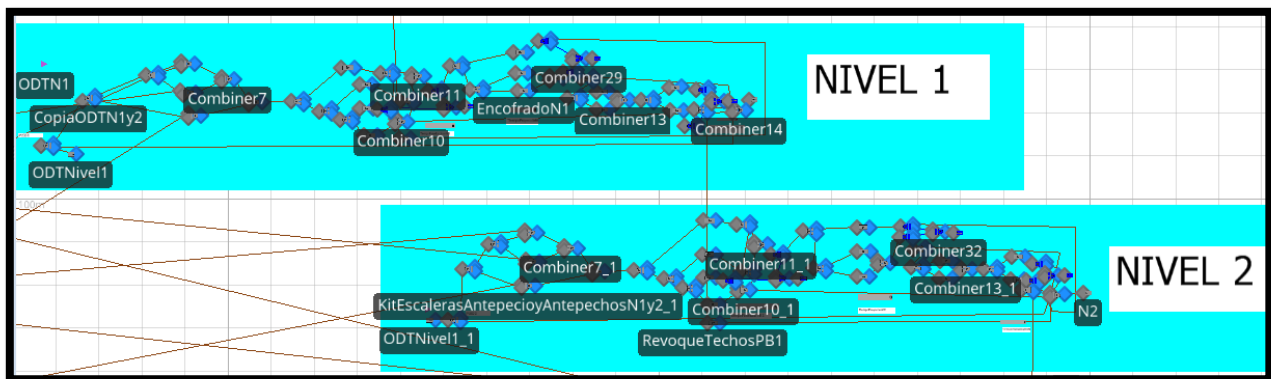


Figura 6. Lógica del Nivel 1 y Nivel 2. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

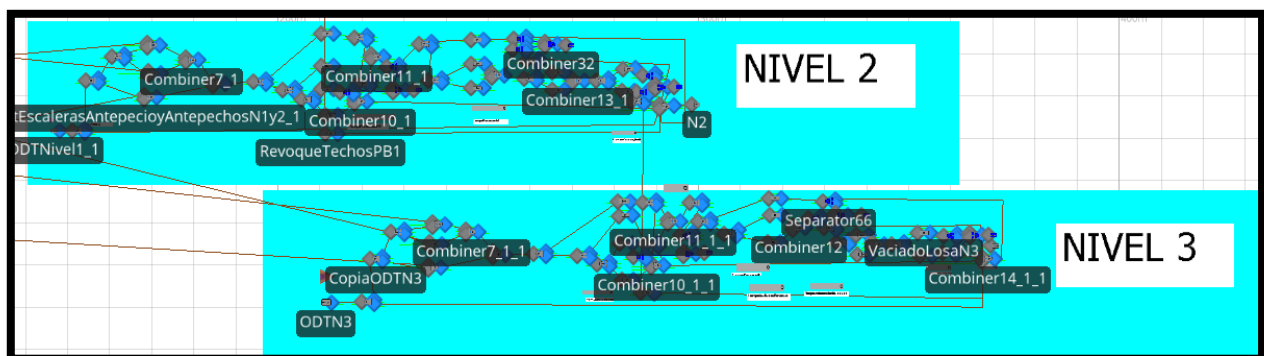


Figura 7. Lógica del Nivel 2 y Nivel 3. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Es importante destacar, que la lógica de cada nivel de la construcción, posee su propia orden de trabajo como una entidad distinta, que va a ser generada, de acuerdo a un patrón de trabajo específico y al orden de los procesos, según el Gantt de trabajo de las constructoras, tomando en cuenta el tiempo de duración de cada uno de estos en el proceso de construcción llevado actualmente. Básicamente, cada lógica por piso, comienza desde la panelización de las distintas paredes tanto externas como internas de la edificación y finaliza con el desencofrado de la losa de entrepiso, del piso siguiente.

Cada siguiente piso de la torre, empieza a construirse una vez que el vaciado de la losa de entrepiso del nivel anterior, esté listo; excepto por el Nivel de PB, cuya construcción comienza desde el comienzo del primer día de trabajo, del tiempo de duración de la corrida de la simulación.

Una vez lista toda la panelización de las distintas áreas de la edificación, así como el revoque de éstas, junto con el vaciado y desencofrado de todos los pisos, las entidades proceden a ser modificadas por unas nuevas lógicas, que representan los procesos que componen los acabados: pintura de paredes, de fachadas, colocación de cerámicas, apliques y demás detalles. Estas lógicas, también posee su propio “source”, generando una entidad que representa la orden de trabajo para la realización de estos acabados y que se activa, una vez se hayan finalizado procesos claves en los pisos anteriores.

Ahora bien, los trabajadores encargados de realizar todos estos procesos, unos 40 en total, fueron representados a través de diferentes *sets* de “Workers”, cuyo propósito esencial fue ser utilizados como recursos móviles, que son tomados, para realizar las diferentes tareas que componen cada proceso de construcción de las edificaciones. Fueron creados 4 *sets*, de acuerdo a la división de tareas y de personal obrero necesario para llevarlas a cabo, especificada en el capítulo IV del Tomo I, Tabla 3.

Name	Object Type	Display Name
▼ Nodes		
NodeList1	Nodes	NodeList1
▼ Transporters		
Panelizado	Transporters	Panelizado
Proyectistas	Transporters	Proyectistas
Electricistas	Transporters	Electricistas
Sanitarios	Transporters	Sanitarios
.....		
Transporter		
Worker 1		
Worker 2		
Worker 3		
Worker 4		
Worker 5		
Worker 6		
Worker 7		
Worker 8		
Worker 9		
Worker 10		
Worker 11		
Worker 12		
Worker 13		
Worker 14		
Worker 15		
Worker 32		
Worker 33		

Figura 8. Sets de Panelizado. Detalle de los Trabajadores. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Name	Object Type	Display Name
▼ Nodes		
NodeList1	Nodes	NodeList1
▼ Transporters		
Panelizado	Transporters	Panelizado
Proyectistas	Transporters	Proyectistas
Electricistas	Transporters	Electricistas
Sanitarios	Transporters	Sanitarios

Transporter		
▶ Worker16		
Worker17		
Worker18		
Worker19		
Worker20		
Worker21		
Worker22		
Worker34		
Worker35		
Worker36		
Worker37		
Worker38		

Figura 9. Set de Proyectistas. Detalle de los Trabajadores. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Name	Object Type	Display Name
▼ Nodes		
NodeList1	Nodes	NodeList1
▼ Transporters		
Panelizado	Transporters	Panelizado
Proyectistas	Transporters	Proyectistas
Electricistas	Transporters	Electricistas
Sanitarios	Transporters	Sanitarios

Transporter		
▶ Worker23		
Worker24		
Worker25		
Worker26		
Worker39		
Worker40		
*		

Figura 10. Set de Electricista. Detalles de Trabajadores. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

Name	Object Type	Display Name
▼ Nodes		
NodeList1	Nodes	NodeList1
▼ Transporters		
Panelizado	Transporters	Panelizado
Proyectistas	Transporters	Proyectistas
Electricistas	Transporters	Electricistas
Sanitarios	Transporters	Sanitarios

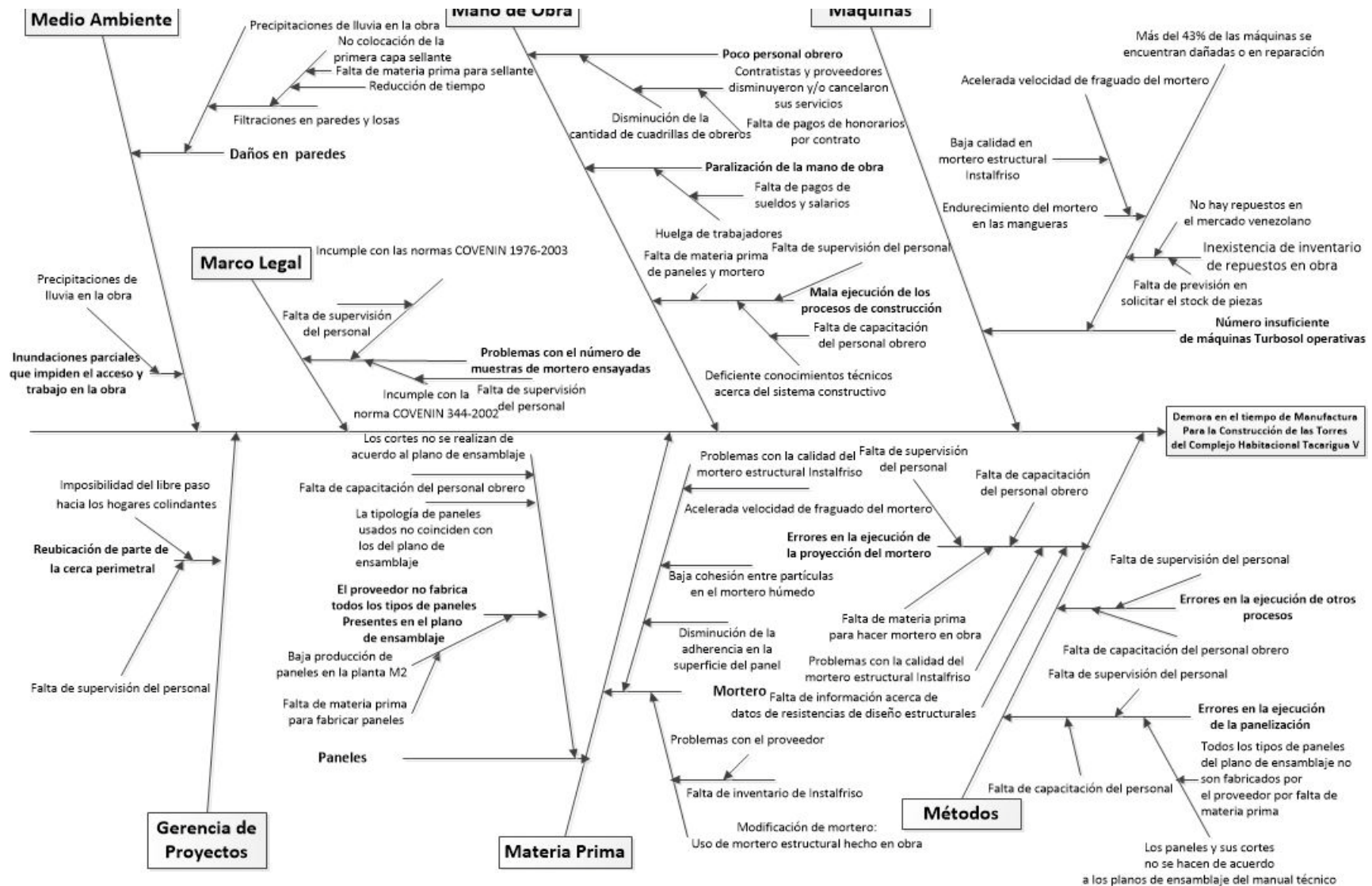
Transporter		
▶ Worker27		
Worker28		
Worker29		
Worker30		
Worker31		
*		

Figura 11. Set de Sanitarios. Detalle de Trabajadores. Anexo 45

Fuente: Los Investigadores (2014)

El modelo se corrió durante 535 días (debido a que se tomaron en cuenta el número de días no laborables existentes dentro de ese período de trabajo) y obteniéndose un reporte por parte del software SIMIO, que muestra información relevante acerca del porcentaje de utilización de cada uno de los trabajadores, los tiempos de espera, los tiempos de procesamiento y en general, la duración total del proceso de construcción de las edificaciones. A continuación, se muestran una serie de imágenes, que muestran los resultados representativos arrojados por el programa de simulación, que permiten observar cómo es el comportamiento actual del proceso de construcción de viviendas de paneles de poliestireno expandido en este complejo habitacional Tacarigua V.

Anexo 46. Diagrama Causa-Efecto



Fuente: FONDOGLOBAL de Construcción (2014)

Anexo 47. Clasificación de Causas Específicas en Generales.

Causa General	Causas Específicas
Problemas con el Mortero Estructural	Acelerada velocidad de fraguado del mortero estructural
	Baja cohesión entre partículas en el mortero húmedo
	Disminución de la adherencia del mortero en la superficie del panel
	Endurecimiento del mortero en las mangueras
	Falta de materia prima para realizar morteros estructurales en obra
	Incumple con las normas COVENIN 1976-2003
	Incumple con las normas COVENIN 344-2002
	Problemas con la calidad con mortero estructural Instalfriso
	Uso de mortero estructural hecho en obra
Falta de supervisión del personal	Falta de supervisión del personal
Falta de capacitación del personal obrero	Deficiente conocimientos técnicos acerca del sistema constructivo
	Falta de capacitación del personal obrero
Falta de materia prima para manufactura de paneles	Baja producción de paneles en la planta M2
	Falta de materia prima para fabricar paneles
	Todos los tipos de paneles del plano de ensamblaje no son fabricados por falta de materia prima
La panelización no se realiza de acuerdo a los planos de ensamblaje del manual técnico	Los cortes no se realizan de acuerdo al plano de ensamblaje
	Tipología de paneles usados no coincide con los planos de ensamblaje
Poco personal obrero trabajando en obra	Contratistas y proveedores disminuyeron y/o cancelaron sus servicios
	Disminución de la adherencia del mortero en la superficie del panel
	Falta de pagos de honorarios por contratos
	Falta de pagos de sueldos y salarios
	Huelga de trabajadores
	Paralización de la mano de obra
Máquinas para proyección dañadas	Falta de previsión en solicitar el stock de piezas
	Máquinas Turbosol dañadas
	No hay repuestos en el mercado venezolano
Filtraciones en paredes y losas de las edificaciones	Falta materia prima para sellante
	Filtraciones en paredes y losas de las torres
	Reducción de tiempo para aplicar sellante
Falta de inventario de Instalfriso	Falta de inventario de Instalfriso
Precipitaciones de lluvia en la obra	Precipitaciones de lluvia en la obra

Problemas con el proveedor de Instalfriso	Problemas con el proveedor de Instalfriso
Imposibilidad del libre paso hacia los hogares colindantes	Imposibilidad del libre paso hacia los hogares colindantes
Reubicación de parte de la cerca perimetral	Reubicación de parte de la cerca perimetral
Falta de información acerca de datos de resistencia de diseño estructurales	Falta de información acerca de datos de resistencia de diseño estructurales

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 48. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores para el Modelo de la Situación Actual

Average						Drop Column Fields
O... ▲ ▾	Objec... ▲ ▾	Data ... ▲ ▾	Ca... ▲ ▾	Data Item ▲ ▾	Statistic ▲ ▾	Average Total
Worker	Worker1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	119,5391
	Worker10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	110,6392
	Worker11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	178,8300
	Worker12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	169,4207
	Worker13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	109,0952
	Worker14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	100,3103
	Worker15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	134,1253
	Worker16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	191,5478
	Worker17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	189,3833
	Worker18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	204,5599
	Worker19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	168,9873
	Worker2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	123,0611
	Worker20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	164,7427
	Worker21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	203,1612
	Worker22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	203,2646
	Worker23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	186,1484
	Worker24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	192,2827
	Worker25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	183,0416
	Worker26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	161,5422
	Worker27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,1320
	Worker28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,1320
	Worker29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,1320
	Worker3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	191,4276
	Worker30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,1320
	Worker31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,1320
	Worker32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	151,5056
	Worker33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	97,3349
	Worker34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	172,6360
	Worker35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	196,1807
	Worker36[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,5631
	Worker37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	200,4927
	Worker38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	170,4875
	Worker39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	77,1981
	Worker4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	188,1499
	Worker40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	72,9937
	Worker5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	153,0233
	Worker6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	147,5677
	Worker7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	153,5722
	Worker8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	119,5696
	Worker9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	140,9759

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 49. Desglose de Desperdicios de paneles en m2 para 1 Edificio por Piso. Modelo de la Situación Actual

Utilizando los dibujos de Autocad (Anexo 28, Anexo 29 y Anexo 30), se calcularon los desperdicios y se pasaron a una tabla para sacar el total por cada piso de un edificio

Planta Baja Apto	Dobles	Únicos	Nivel 1/2 Apto	Dobles	Únicos	Nivel 2 Apto	Dobles	Únicos	Nivel 3 Apto	Únicos
	0.205	0.628		0.714	1.044		0.714	1.044		1.992
	1.693	1.655		1.430	1.284		1.430	1.284		1.992
	1.190	0.456		1.747	2.530		1.747	2.530		1.992
	0.268	0.456		1.747	0.456		1.747	0.456		1.992
	0.220			0.936	0.456		0.936	0.456		1.992
	0.170			1.859			1.859			1.992
	2.540			1.284			1.284			1.992
	0.809			1.284			1.284			1.992
	0.480			1.284			1.284			1.992
	0.979			1.284			1.284			1.992
	0.037			1.926			1.926			1.044
	0.992			1.714			1.714			1.168
	1.642			1.443			1.443			1.779
	0.480			1.624			1.624			0.176
	1.302			1.284			1.284			0.176
	0.409			1.284			1.284			0.176
	0.223			1.284			1.284			0.176
	2.688			1.284			1.284			0.441
	1.161			1.284			1.284			1.382
	1.520			1.284			1.284			0.397
	0.347			1.284			1.284			1.876
	0.062			1.284			1.284			0.353

	1.488			1.284			1.284			0.354
	2.492			1.284			1.284			0.353
	0.667			1.284			1.284			0.354
	2.714			1.284			1.284			0.354
	1.116			1.284			1.284			0.353
	1.488			1.284			1.284			1.877
				2.952			2.952			1.382
				1.327			1.327			0.798
				1.636			1.636			1.504
				2.204			2.204			1.416
				2.616			2.616			2.401
				0.312			0.312			1.062
				2.212			2.212			1.109
				2.212			2.212			1.728
				1.284			1.284			1.238
				1.350			1.350			1.242
				1.284			1.284			2.091
				1.284			1.284			1.393
				1.284			1.284			1.058
				1.284			1.284			1.146
				2.768			2.768			1.149
				1.284			1.284			1.058
				2.874			2.874			1.670
				2.902			2.902			1.238
				2.902			2.902			1.234
				0.809			0.809			2.033
				1.134			1.134			1.415
										2.615
										2.208

										2.374
										2.082
										1.148
										1.147
										2.038
										1.788
										2.038
										2.303
										0.750
										0.759
										1.941
										0.750
										1.951
										0.750
TOTAL	29.381	3.195	TOTAL	76.164	5.770	TOTAL	76.164	5.770	TOTAL	88.714
Por modulo	58.761	61.957	Por Modulo	152.327	158.097	Por Modulo	152.327	158.097	Por Modulo	88.714
Por Edificio	176.284	185.870	Por Edificio	456.982	474.290	Por Edificio	456.982	474.290	Por Edificio	266.141

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 50. Desperdicios de paneles en m2 de Losa y Techos para cada piso Por Edificio

Utilizando el dibujo de Autocad (Anexo 31), se calcularon los desperdicios y se pasaron a una tabla para sacar el total por cada piso de un edificio

Losa	PB	N1	N2	Techo	N3
	0.840	0.840	0.840		3.598
	0.557	0.557	0.557		3.084
	3.305	3.305	3.305		0.564
	1.080	1.080	1.080		0.564
	0.505	0.505	0.505		0.564
	3.666	3.666	3.666		3.598
	2.730	2.730	2.730		3.366
	1.140	1.140	1.140		0.564
	0.475	0.475	0.475		0.564
	1.140	1.140	1.140		0.564
	1.140	1.140	1.140		0.372
	1.932	1.932	1.932		0.372
	1.932	1.932	1.932		0.372
	3.233	3.233	3.233		1.738
	3.684	3.684	3.684		1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738

					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					1.738
					0.372
					0.372
					0.372
TOTAL	27.358	27.358	27.358	TOTAL	54.014
Por Modulo	54.715	54.715	54.715	Por Modulo	54.014
Por Edif	164.146	164.146	164.146	Por Edif	162.042

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 51. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 2

Average						Drop Column Fields Here
O... ▲ ▼	Objec... ▲	Data ... ▲ ▼	Ca... ▲	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Worker	Worker 1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	150,9943
	Worker 10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	127,5123
	Worker 11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,9058
	Worker 12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	97,7129
	Worker 13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	114,4480
	Worker 14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,5116
	Worker 15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	95,2366
	Worker 16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	156,2202
	Worker 17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,3222
	Worker 18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	175,4154
	Worker 19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	157,9817
	Worker 2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	120,3250
	Worker 20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	139,9697
	Worker 21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	141,9245
	Worker 22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	126,6925
	Worker 23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	138,9576
	Worker 24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	148,7522
	Worker 25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	139,3497
	Worker 26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	137,7384
	Worker 27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9254
	Worker 28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9254
	Worker 29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9254
	Worker 3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	116,1409
	Worker 30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9254
	Worker 31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9254
	Worker 32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	74,2316
	Worker 33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,2563
	Worker 34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	144,7483
	Worker 35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	139,1539
	Worker 37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	143,1402
	Worker 38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	143,6797
	Worker 39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	57,5540
	Worker 4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	139,4359
	Worker 40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	78,0545
	Worker 5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	106,7602
	Worker 6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	100,8471
	Worker 7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	136,5827
	Worker 8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	145,8095
	Worker 9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	99,0979

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 52. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1

Worker	Worker37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	84,3065
	Worker38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,6253
	Worker39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	68,4089
	Worker4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	178,8365
	Worker40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	60,2870
	Worker41[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	89,4713
	Worker42[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	36,8553
	Worker43[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	111,5822
	Worker44[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	140,3326
	Worker45[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,0084
	Worker46[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	131,5657
	Worker47[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	63,5204
	Worker48[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	76,2852
	Worker49[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	168,6239
	Worker5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	143,8657
	Worker50[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	61,1870
	Worker51[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	55,3720
	Worker52[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	56,4182
	Worker53[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	48,7565
	Worker54[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	41,9039
	Worker55[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	96,6629
	Worker56[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	54,2458
	Worker57[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,9752
	Worker58[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	67,4516
	Worker59[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	77,3589
	Worker6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	140,0048
	Worker60[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	75,3512
	Worker61[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	85,8911
	Worker62[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	68,6164
	Worker63[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	80,1241

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 53. Continuación del Porcentaje de Utilización de los trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1

Average						Drop Column Fields Here
.	Objec...	Dat...	Ca...	Data Item	Statistic	Average Total
Worker	Worker1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	117,6364
	Worker10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,9426
	Worker11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	118,9359
	Worker12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,9623
	Worker13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	146,2892
	Worker14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	205,1311
	Worker15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	27,2645
	Worker16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,3877
	Worker17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	89,3350
	Worker18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	96,6384
	Worker19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	106,9473
	Worker2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	154,4054
	Worker20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	117,3774
	Worker21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	81,0889
	Worker22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	97,9736
	Worker23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	165,9276
	Worker24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	159,8112
	Worker25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	159,9926
	Worker26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	146,6968
	Worker27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	126,7613
	Worker28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	87,5525
	Worker29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	107,9417
	Worker3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	119,7371
	Worker30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	83,6747
	Worker31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,5551
	Worker32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	104,7659
	Worker33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	30,4974
	Worker34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	50,1029
	Worker35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	106,1457
	Worker36[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	81,6131

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 54. Continuación del Porcentaje de Utilización de los trabajadores arrojados por el modelo en el Escenario 1

Worker64[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	87,7400
Worker65[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	70,1063
Worker66[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,1711
Worker67[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	85,9182
Worker68[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	56,2183
Worker69[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	84,7672
Worker7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,8110
Worker70[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	108,0918
Worker71[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,1407
Worker72[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	58,4246
Worker73[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	36,9768
Worker74[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	48,6533
Worker75[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	55,4353
Worker76[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	32,3281
Worker77[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	42,8576
Worker78[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	57,7597
Worker79[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	56,3306
Worker8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	122,8731
Worker80[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,7309
Worker9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	64,0665

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 55. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 3

Average						Drop Column Fields Here
O... ▲ ▼	Objec... ▲	Data ... ▲ ▼	Ca... ▲	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Worker	Worker 1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,8106
	Worker 10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	58,0825
	Worker 11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	104,9491
	Worker 12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	72,8291
	Worker 13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,7824
	Worker 14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	50,0716
	Worker 15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	152,7246
	Worker 16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	219,0901
	Worker 17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	229,6203
	Worker 18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	255,3150
	Worker 19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	233,9384
	Worker 2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,4647
	Worker 20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	229,6986
	Worker 21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	229,9922
	Worker 22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	211,3775
	Worker 23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	221,6973
	Worker 24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	245,1608
	Worker 25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	195,0843
	Worker 26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	207,4623
	Worker 27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,0962
	Worker 28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,0962
	Worker 29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,0962
	Worker 3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	54,2716
	Worker 30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,0962
	Worker 31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,0962
	Worker 32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	110,1066
	Worker 33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,2822
	Worker 34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	227,2367
	Worker 35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	219,7900
	Worker 36[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	213,8043
	Worker 37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	223,5852
	Worker 38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	208,8615
	Worker 39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	141,2307
	Worker 4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	72,4185
	Worker 40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	162,7505
	Worker 5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	108,9504
	Worker 6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	122,5262
	Worker 7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,1386
	Worker 8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	62,0930
	Worker 9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	71,5070

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 56. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4

Worker	Worker 37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,5238
	Worker 38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	116,9021
	Worker 39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	110,7768
	Worker 4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	28,3477
	Worker 40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	130,7602
	Worker 41[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	33,1030
	Worker 42[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,3968
	Worker 43[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	15,8826
	Worker 44[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	58,4702
	Worker 45[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	19,9212
	Worker 46[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	59,1583
	Worker 47[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	22,4047
	Worker 48[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	63,4520
	Worker 49[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	36,9858
	Worker 5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	25,6719
	Worker 50[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	29,9098
	Worker 51[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	31,6841
	Worker 52[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	36,0262
	Worker 53[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	51,9881
	Worker 54[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	28,5374
	Worker 55[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	19,6819
	Worker 56[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	45,9873
	Worker 57[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	106,5921
	Worker 58[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	126,6039
	Worker 59[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,5040
	Worker 6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	55,9328
	Worker 60[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,0527
	Worker 61[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	104,4939
	Worker 62[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,1371
	Worker 63[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	95,7310

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 57. Continuación del Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4

Average						Drop Column Fields Here
O... ▲ ▼	Objec... ▲	Data ... ▲ ▼	Ca... ▲	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Worker	Worker 1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	46,6440
	Worker 10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	16,1321
	Worker 11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	66,2502
	Worker 12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	72,4559
	Worker 13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	42,4939
	Worker 14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	15,0980
	Worker 15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	29,4294
	Worker 16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	140,8378
	Worker 17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	121,7988
	Worker 18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	148,0109
	Worker 19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	119,8028
	Worker 2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	98,4348
	Worker 20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	137,5371
	Worker 21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	128,0020
	Worker 22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	102,5207
	Worker 23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	157,5948
	Worker 24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	149,2784
	Worker 25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	157,9281
	Worker 26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	162,6754
	Worker 27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	120,5934
	Worker 28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	125,7171
	Worker 29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	108,4199
	Worker 3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	73,5249
	Worker 30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	119,2455
	Worker 31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	113,8833
	Worker 32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	48,7014
	Worker 33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	82,5804
	Worker 34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	88,3592
	Worker 35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	105,6976
	Worker 36[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	80,9208

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 58. . Continuación del Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 4

Worker64[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	96,4642
Worker65[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	103,9635
Worker66[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	104,8148
Worker67[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,3046
Worker68[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	109,4939
Worker69[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	72,7516
Worker7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	71,5354
Worker70[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	114,2498
Worker71[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	93,7377
Worker72[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	96,1845
Worker73[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	85,0839
Worker74[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	105,1446
Worker75[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	111,9865
Worker76[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	109,6106
Worker77[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	76,6646
Worker78[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	107,5832
Worker79[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	113,3431
Worker8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	32,4471
Worker80[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	131,1820
Worker9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,4272

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 59. Porcentaje de Utilización de los Trabajadores arrojado por el Escenario 5

Average						Drop Column Fields Here
O... ▲ ▼	Objec... ▲	Data ... ▲ ▼	Ca... ▲	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Worker	Worker1[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	76,0046
	Worker10[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,5529
	Worker11[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	45,0768
	Worker12[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	41,7952
	Worker13[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	94,9992
	Worker14[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	75,1621
	Worker15[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	97,6554
	Worker16[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	172,5750
	Worker17[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	189,2829
	Worker18[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	188,2259
	Worker19[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	177,7159
	Worker2[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	75,5657
	Worker20[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	173,2957
	Worker21[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	189,2402
	Worker22[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	172,3856
	Worker23[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	195,0370
	Worker24[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	201,7086
	Worker25[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	154,4607
	Worker26[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	174,6274
	Worker27[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,8917
	Worker28[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,8917
	Worker29[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,8917
	Worker3[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	77,1447
	Worker30[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,8917
	Worker31[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	155,8917
	Worker32[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	39,9877
	Worker33[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	65,7702
	Worker34[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	167,8916
	Worker35[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	161,8905
	Worker36[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	176,0798
	Worker37[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	168,9573
	Worker38[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	175,1446
	Worker39[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	145,8069
	Worker4[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	55,1270
	Worker40[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	145,5202
	Worker5[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	74,2721
	Worker6[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	89,5451
	Worker7[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	51,5237
	Worker8[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	79,9372
	Worker9[1]	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	91,0316

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 60. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora de Planta Baja

Como se puede observar en la siguiente tabla, la cantidad de paneles que se deben ordenar se aumenta en un 50% de los que se ordenan en la actualidad, haciendo que se reduzca un 74,10% de desperdicios en este aspecto.

Nivel PB				
		ACTUAL	MEJORA	% Variación
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	Número de Paneles Mejora	
Paredes	17	180	207	
	51	0	3	
	60	0	12	
	66	0	15	
	67	0	3	
	70	12	0	
	68	0	24	
	100	0	6	
	70	0	9	
Losa Nivel 1	1	0	18	
	4	0	12	
	7	54	18	
	10	0	18	
	13	0	18	
	15	0	3	
	62	0	3	
	63	0	3	
Escaleras	7E	6	6	
Número de paneles Total		252	378	-50.00
Cantidad de Desperdicios		350.01	90.65	74.10

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 61. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora de los Niveles 1 y 2

En la siguiente tabla se puede observar que la cantidad de paneles que se deben ordenar se aumenta aproximadamente en un 71% de los que se ordenan en la actualidad, haciendo que se reduzca aproximadamente un 94% de desperdicios en este aspecto.

Nivel N1/N2				
		ACTUAL	MEJORA	% Variación
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	Número de Paneles Mejora	
Paredes	1	0	222	
	17	156	0	
	19	0	12	
	52	0	3	
	64	0	12	
	65	0	12	
	70	6	0	
	101	0	6	
	100	0	6	
	66	0	12	
Losa Nivel 1	67	0	3	
	29	0	18	
	32	0	12	
	7	57	0	
	40	0	3	
	41	0	15	
	56	0	18	
	58	0	18	
Escaleras	61	0	3	
	62	0	3	
	7E	3	3	
	8E	3	3	
Número de paneles Total		225	384	-70.67
Cantidad de Desperdicios		638.44	37.38	94.14

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 62. Variación entre la cantidad de paneles Pedidos en la Actualidad y en la Mejora, y la cantidad de Desperdicios de la Actualidad y la Mejora del Nivel 3

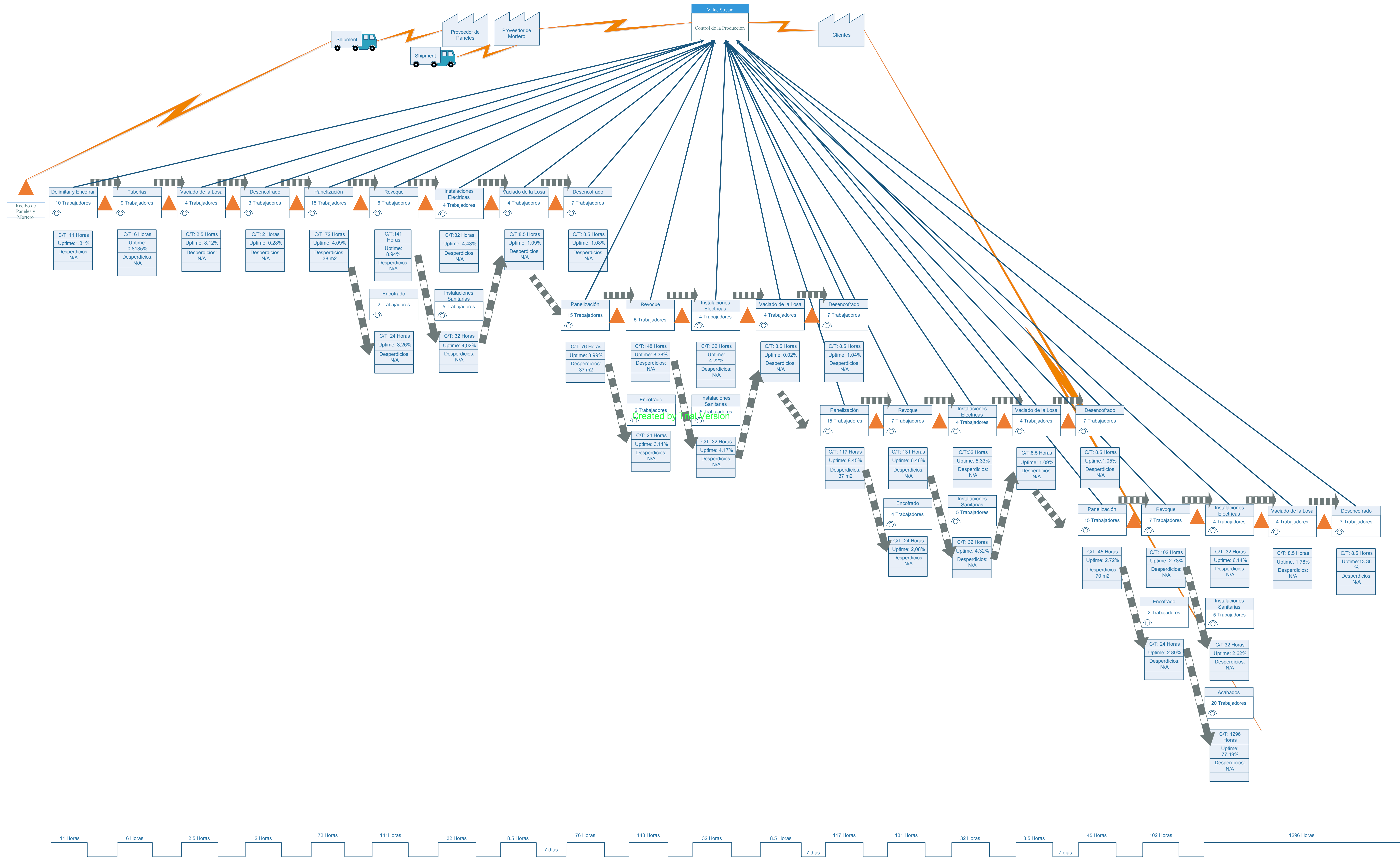
Ahora, en el Nivel 3, se puede observar que la cantidad de paneles que se deben ordenar se disminuye aproximadamente en un 9% de los que se ordenan en la actualidad, haciendo que se reduzca aproximadamente un 84% de desperdicios en este aspecto.

Nivel N3				
		ACTUAL	MEJORA	% Variación
Panelización	Tipo de Panel	Número de Paneles	Número de Paneles Mejora	
Paredes	53	0	30	
	63	0	6	
	70	21	6	
	71	0	15	
	72	0	3	
	73	0	18	
	74	0	6	
	75	0	24	
	76	0	6	
	17	186	0	
	77	0	6	
	79	0	9	
	80	0	18	
	81	0	12	
	82	0	9	
	83	0	6	
	84	0	3	
	85	0	6	
Losa Nivel 1	1	48	14	
	3	0	6	
	5	0	20	
	3	0	12	
	5	0	40	
	7	78	28	
Número de paneles Total		333	303	9.01
Cantidad de Desperdicios		428.18	69.81	83.69

Fuente: Los Investigadores (2014)

**Anexo 63. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) de la Propuesta de mejora
(Escenario 4)**

Fuente: Los Investigadores (2014)



Anexo 64. Diagrama de precedencia del Proceso de Construcción

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 65. Proceso Actual

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 66. Análisis de suplementos para recursos humanos

Tipo de Tensión		Esfuerzo	Puntos	Proporción del tiempo que es aplicado	Total de Puntos
Tensión Física	Esfuerzo Reducido	BAJO	3	40%	89%
	Postura	BAJO	5	60%	
	Vibraciones	BAJO	1	20%	
	Ropa Molesta	MEDIO	2	100%	
Tension Mental	Concentración	BAJO	3	10%	
	Monotonía	MEDIO	5	10%	
	Ruido	BAJO	2	30%	
Condiciones de Trabajo	Temperatura y Humedad	MEDIO	6	40%	
	Ventilación	BAJO	1	60%	
	Emanaciones de gases	BAJO	1	30%	
	Polvo	ALTO	11	20%	
	Suiciedad	ALTO	7	5%	

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 67. Continuación de las técnicas de mejoramiento de Procesos

Womack (1996), resalta que la Manufactura Esbelta “es la base fundamental para la implementación y el éxito de los sistemas en las empresas; es una estrategia administrativa que permite la generación de valor mientras se reducen los desperdicios”.

Debido a ello, Collins, Cordon y Julien (1996), afirman que las técnicas de bajo las cuales trabaja la Manufactura Esbelta, “han adquirido cada vez mayor importancia entre los directivos de empresas para el desarrollo, aplicación y logro de operaciones de clase mundial en sus compañías para asegurar su competitividad en un mercado cada vez más globalizado”.

Igualmente, estos investigadores sostienen que,

Las firmas requieren mejorar permanentemente sus procesos productivos. Una herramienta importante para lograr este objetivo es compararse con otras empresas, ya sean del mismo sector o de otros sectores, para evaluar cómo se encuentran con relación a la implementación de técnicas de mejoramiento de procesos productivos.

1. Beneficios

Collins, Cordon y Julien (1996), indican que los beneficios de la aplicación de los principios de manufactura esbelta:

1. Reducción de los costes de producción.
2. Reducción de inventarios.
3. Reducción de tiempos de entrega.
4. Mejor calidad.
5. Menor mano de obra.
6. Mayor eficiencia de equipo.
7. Disminución de los desperdicios.
8. Disminución de la sobreproducción.
9. Disminución del tiempo de espera (los retrasos).
10. Optimización del transporte y de los movimientos

2. Just In Time (JIT)

Según Heizer y Render (2001, Pg. 90), definen JIT como:

Una filosofía de resolución continua y forzosa de problemas. Mediante el sistema JIT, los suministros y los componentes se obtienen por la estrategia de tirar (“pull”) a través de un sistema para que lleguen donde se necesitan cuando se necesitan. (...) Como en un sistema JIT no hay inventarios ni tiempo sobrante, se eliminan los costes asociados al inventario innecesario y se mejora el rendimiento. Por lo tanto, los beneficios del JIT son especialmente eficaces al respaldar estrategias de respuesta rápida y de reducción de costes.

2.1. Reducción de desperdicios: “Cualquier cosa que no produce valor añadido. Los productos almacenados, en proceso de inspección o que llegan con retraso, los productos en espera en las filas y los productos defectuosos no producen valor añadido.” Heizer y Render (2001, Pg. 90)

2.2. Reducción de la variabilidad: “Para conseguir el movimiento de los materiales Just In Time, los directores reducen la variabilidad causada tanto por factores internos como externos. La variabilidad es cualquier desviación del proceso óptimo que produce productos perfectos, a tiempo y siempre.” De acuerdo con esto, Heizer y Render (2001, Pg. 90). Indican que: “Cuanta menos variabilidad haya en el sistema, menos derroche habrá”. La variabilidad se produce porque:

1. *Los empleados, las máquinas y los proveedores producen unidades que no cumplen las normas, llegan tarde o no llegan en suficiente cantidad.*
2. *Los planos de ingeniería o las especificaciones no son exactos*
3. *El personal de producción intenta producir antes de que los planos o a las especificaciones estén listos.*

4. *No se conocen las demandas de los clientes.*

Heizer y Render (2001, Pg. 90).

2.3. Sistemas *pull* y *push*

Heizer y Render (2001, Pg. 93), los definen como:

- **Sistema de la estrategia de tirar (*pull*):** “un concepto JIT por el que se produce material solamente si se solicita y se traslada material a donde hace falta, cuando hace falta”.
- **Sistema de la estrategia de empujar (*push*):** “un sistema que “empuja” los materiales hacia estaciones posteriores sin tener en cuenta la oportunidad o la disponibilidad de los recursos para realizar el trabajo”

2.3.1. Asociaciones JIT

“Asociaciones de proveedores y compradores que eliminan desperdicios y reducen los costes en beneficio mutuo”. Heizer y Render (2001, Pg. 93).

Proveedores
Pocos proveedores Proveedores instalados en las proximidades Se repiten las transacciones con los mismos proveedores Análisis para ayudar a los proveedores elegidos a hacerse competitivos o seguir siéndolo en precios. Competencia de ofertas limitada casi únicamente a nuevas compras El comprador es reacio a la integración vertical y a la posterior eliminación del negocio del proveedor Se anima a los proveedores JIT a utilizar ellos también a la filosofía JIT en sus compras a sus proveedores
Cantidades
Ritmo de producción uniforme Frecuentes entregas en pequeñas cantidades Contratos de larga duración Mínimo papeleo para emitir pedidos Cantidades a entregar fijas durante toda la vigencia del contrato Poca o ninguna tolerancia de variación de las cantidades a entregar Entregas envasadas en cantidades exactas Los proveedores reducen el tamaño de sus lotes de producción (o almacenan el material no entregado).
Calidad
Especificaciones mínimas impuestas al proveedor Colaboración con los proveedores para ayudarles a cumplir los requisitos de calidad Estrecha colaboración entre el personal de control de la calidad del comprador y del proveedor. Los proveedores utilizan esquemas para el control de los procesos en vez de inspecciones por muestreo de los lotes.
Envíos
Programación de los lotes entrantes Se controlan mediante el uso de medios de transporte y almacenamiento propios o contratados

Fuente: Adaptado de Richard J. Schonberger y James P. Gilbert, "Just In Time Purchasing: A Challenge for U.S. Industry", Copyright ©1983 por The Regents of the University of California. Reproducido de la *California Management Review* 26, n.º 1, por autorización de The Regents.

Figura 12. Características de las Asociaciones JIT

Fuente: Gilbert J. y Schonberger R. Just In Time Purchasing: A Challenge for U. S. Industry.

2.3.2. Objetivos de las Asociaciones JIT

- Supresión de las actividades innecesarias
- Supresión del inventario en el centro de producción
- Supresión del inventario en tránsito
- Supresión de proveedores poco eficientes

2.4. Kanban

De acuerdo a Riggs (1198), significa “registro visible” en japonés, y “utiliza únicamente dos tipos de tarjetas para indicar la cantidad y el momento del flujo de materiales”.

Una **tarjeta de movimiento** “autoriza la transferencia de un recipiente estándar, que contiene una parte específica, de la estación de trabajo donde se produjo la parte a la estación donde será usada”.

Una **tarjeta de producción** “autoriza la producción de un recipiente estándar de una parte específica en la estación de trabajo desde la cual se ha transferido un recipiente”.

2.5. Administración visual

Galindo y Villaseñor (2007, pg.19) indican que su principal objetivo,

es que cualquier persona pueda entender el proceso o las indicaciones, sin tener que involucrarse. Debe permitir la rápida identificación de los problemas, a fin de corregirlos inmediatamente y evitar problemas mayores. Es un tipo de información de autoservicio: el que la necesita puede verla, revisarla y emplearla sin tener que preguntar a nadie.

2.6. Kaizen

Para Galindo y Villaseñor (2007, pg. 53), significa, “el mejoramiento continuo en todas las áreas; también se refiere a la creación de un proceso en el que existe mayor valor agregado y menor desperdicio”.

Existen 2 niveles:

- *Kaizen para administradores*, en el cual se hace énfasis en todo el proceso.
- *Kaizen para equipos de trabajo y líderes de grupo*, en el que se enfatiza el proceso individual.

2.7. Poka Yoke

Método que ayuda al operador a evitar errores en su trabajo causados por olvidar alguna parte del proceso o bien por instalar una parte equivocada. Son comúnmente llamados sistemas a prueba de errores, ya que se verifica el proceso antes de llevarlo a cabo y están basados en conocer el error

que causa un defecto. Por lo tanto, el poka yoke se enfoca en diseñar dispositivos para prevenir la recurrencia de errores, no de defectos.

Galindo y Villaseñor (2007, pg.33)

2.8. Diagrama Causa-Efecto

Galgano, A (1992) describe a este diagrama como la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno, mostrando las relaciones de una característica y sus factores. Generalmente, el diagrama toma la forma de una espina de pez. Esto, nos permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado

2.9. Value Stream Mapping

Diagrama que muestra en cada paso, el flujo de información y materiales necesarios desde que el cliente solicita su producto hasta que se le entrega. Tiene como beneficio la relación entre tiempo de valor agregado y tiempo de espera o valor no agregado.

Galindo y Villaseñor (2007, pg.108).

2.10. Sistema TPM

Galindo y Villaseñor (2007, pg.62) indican que, es una “serie de técnicas para asegurar qué máquinas o equipos del proceso de producción están siempre disponibles para realizar las tareas necesarias”. Se requieren 3 condiciones para su implementación:

1. *Involucrar de manera total a todos los empleados (...) hasta lograr el mantenimiento autónomo.*
2. *Ver la productividad total del equipo (OEE- Overall Equipment Effectiveness) enfocada en las 6 grandes pérdidas de los equipos (por fallas de los equipos, set-up, debido a paros menores, por velocidad reducida, defectos de calidad y retrabajo, y por arranques). Es recomendable hacer esta medición por equipos.*

3. *Pensar en el ciclo total del equipo para revisar los programas de mantenimiento y actividades de lubricación, ajuste y limpieza.*

2.11. 5 S (S's) en la producción

Galindo y Villaseñor (2007, pg.16) señalan que las 5S's se refieren a 5 palabras en japonés que describen una metodología útil en el lugar de trabajo; esas 5 palabras, iniciadas todas con la letra S, conducen a tener mayor eficiencia en el trabajo, basándose en el control visual y en la producción *Lean*.

Estos mismos investigadores indican que son:

- *Seiri (Clasificación): separar los artículos necesarios de los innecesarios.*
- *Seiton (Organizar): asignar un lugar para cada objeto.*
- *Seiso (Limpieza): dar mantenimiento a los objetos.*
- *Seiketsu (Estandarizar): sistematizar los procesos y métodos de trabajo.*
- *Shitsuke (Disciplinar): repetir con regularidad las primeras 4 S.*

Anexo 68. Ajuste Estadística a una distribución Triangular

La distribución triangular, consta de tres parámetros para definirla: “valor mínimo” (menor valor que pueda tomar la distribución), “valor máximo” (mayor valor que pueda tomar la distribución) y “moda” (valor más probable que puede tomar la distribución). En la Figura 13, se puede apreciar gráficamente su distribución de probabilidades $f(x)$.

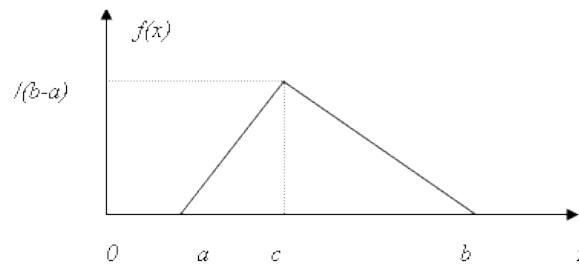


Figura 13. Distribución de probabilidad de una triangular

Fuente: Keltón, Sadowski y Sturrock (2004)

De acuerdo a Keltón, Sadowski y Sturrock (2004), “la distribución triangular, se emplea habitualmente en situaciones en las que la forma exacta de la distribución no se conoce, pero hay estimados (suposiciones) del mínimo, del máximo y de los valores más probables”.

En el caso de esta investigación, dada la gran cantidad de procesos involucrados en la construcción de las viviendas, a los cuales se les necesita medir su duración, además de la poca frecuencia de ocurrencia en los períodos que fueron observados, se recogió información de los expertos, correspondiente a los tiempos mínimos, máximos y más probables para cada operación. Esta información fue usada para la simulación de los procesos de la situación actual.

Anexo 69. Tiempo de Simulación, Representación del Modelo y el Número de Replicaciones

1. Tiempo de simulación

De acuerdo a lo investigado, y a los datos proporcionado por los encargados de la obra, (personal de FGDC), para el presente modelo, se toma como referencia, una jornada de trabajo que consta de 40 horas semanales, repartidas de acuerdo a **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del Capítulo V.

Ahora bien, los tiempos de cada uno de los procesos involucrados en la construcción de cada torre, fueron tomados en base a la información de tiempos proporcionada por los expertos en el tema que fueron consultados (Ingeniero residente actual de la obra, el Ing. Mujica, así como el arquitecto que ocupó este cargo en el período noviembre 2013/enero 2014, la Arq. Mayerling Finol) y usando los distintos diagramas Gantt facilitados por la empresa FGDC. A su vez, estos diagramas, fueron hechos por las diversas constructoras que laboran en el lugar, donde se muestra el orden de las actividades y la duración estimada de tiempo de cada uno de los procesos que conforman la construcción de una torre. Con la información antes proporcionada, se procedió a hacer un diagrama Gantt, con la moda de cada uno de los tiempos obtenidos, que sirvió de guía para la realización del modelo. Sin embargo, la duración de cada proceso involucrado, está configurado con una distribución triangular, cuyo mínimo es el menor tiempo que puede tardar cualquiera de las 4 constructoras realizando una actividad; mientras que el máximo, corresponde al mayor tiempo que puede tardar cualquiera de estas haciendo esa misma actividad.

En los anexos 41, 42, 43 y 44, se encuentran una serie de tablas, en donde se muestran los parámetros de las distribuciones estadísticas triangulares usadas, que rigen la duración de cada actividad. Dentro de ellos, se muestran un conjunto de datos tabulados por separados de acuerdo al piso a construir, ya que se pudo constatar que no poseen la misma duración.

2. Representación del modelo de simulación

Una vez realizado y descrito, cada uno de los procesos involucrados en la construcción de estas edificaciones, de acuerdo al diagrama Gantt del proceso actual de la Gantt (ver Anexo 8), se hace necesario un modelo que simule la situación de cómo se está ejecutando dentro de esta obra, para identificar algunos números e indicadores que permitan mediante su modificación mejorar esta situación. Para esto, se usará un software de simulación, que permita modelar esta situación de la mejor manera posible.

Los programas de simulación tienen diversas clasificaciones tales como: estocásticos o determinísticos; de distribuciones continuas, discretas o mixta; orientados a objetos, a proceso o agentes. Para efectos del presente TEG se utilizarán los programas orientados a objetos, específicamente el software SIMIO, versión ilimitada número 6.

Otro punto a tomar en cuenta es la disponibilidad de estas licencias del programa para su uso; dado que se trabaja en el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello, en este se dispone de una licencia ilimitada para este software de simulación orientado a objetos.

Este software de simulación orientado a objetos posee ciertas características que favorecen su uso, tales como:

- Interfaz de fácil interpretación.
- Codificación intuitiva.
- Facilidad para el modelo de procesos.
- Posibilidad de evaluación de escenarios múltiples.
- Capacidad de Animación.

Su capacidad de animar el modelo no sólo en 2D sino también en 3D, para hacerlo mucho más visual y atractivo, así como el hecho de poder evaluar diversos escenarios en paralelo, obteniéndose un ahorro en tiempo, son atributos suficientes a nuestro juicio, para elegir como herramienta de simulación el programa SIMIO.

Es por ello, que el modelo de simulación se realizó utilizando el software SIMIO, versión 6, con la finalidad de representar las etapas y actividades que de acuerdo al personal consultado, conforman el proceso de construcción de viviendas de interés social, hechas bajo el sistema constructivo de paneles de paneles de poliestireno expandido, realizadas en el Complejo Residencial Tacarigua V, ubicado en Guacara, edo. Carabobo, Venezuela.

Existe un primer modelo, que muestra las distintas lógicas empleadas, para la representación de la construcción de los 4 pisos que constituyen una torre de este Complejo Residencial, Tacarigua V, desde la limitación y encofrado de la losa de cimentación, pasando por la elaboración del techo, hasta incluso la instalación de piezas sanitarias de cada apartamento, culminando con los remates de la infraestructura y limpieza del lugar de trabajo.

De igual manera, existe otro modelo, cuya lógica se enfoca en la construcción de 4 torres del complejo habitacional, de forma simultánea. Es importante resaltar, que se toma la construcción de simultánea de sólo 4 torres de las 24 totales que conforman el complejo residencial Tacarigua V, considerando que para ello, se hace uso de una sola cuadrilla de 40 personas repartidas en las distintas actividades a realizar (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) ya que para la fecha de la visita a la obra, solo se encontraban totalmente terminadas este número de edificaciones.

En el anexo 45, se muestra la descripción paso a paso, de la elaboración de las distintas lógicas que se utilizaron para la elaboración del modelo.

3. Número de replicaciones

En la vida cotidiana, ningún proceso tiene una duración constante o permanente, sino que más bien, están sujetos a eventos probabilísticos que lo rigen. Es por ello, que es importante elaborar modelos que representen con la mayor similitud posible este hecho. De allí, lo importante que se use una muestra de elementos y un tamaño de la corrida de la simulación adecuados, para poder obtener resultados confiables.

Para determinar el número de replicaciones necesarias, bajo las condiciones anteriormente planteadas, se utilizará un método de tipo estocástico, en el cual se realiza una muestra piloto n' , que va a permitir obtener los datos requeridos para calcularlas.

Ahora bien, cuando se presenta la situación, en la cual el número de la muestra no es suficiente para ser ajustada a una distribución de tipo Normal, es necesario aplicar la Ecuación 1, definida en el Marco Teórico bajo el número 3.4, para un nivel de confianza del 95,45 por ciento y para un margen de error del ± 5 por ciento.

Para proceder a la verificación del segundo modelo propuesto (el que considera la construcción de las 4 torres), se tomó una muestra de 15 medidas de tiempo dadas por los resultados del modelo de simulación, acerca de la duración total promedio del proceso de construcción de las cuatro (4) edificaciones simultáneamente, registradas en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 1. Resultados de la Duración Total del Proceso generada por las diferentes Replicaciones para la Construcción de 4 Edificaciones

Número de la Replicación	Duración Total Promedio del Proceso (Horas)
1	12632,99
2	12198,28
3	12366,97
4	12362,06
5	12674,53
6	12316,76
7	12607,67
8	12462,73
9	12508,37
10	12096,62
11	12530,75
12	12314,37
13	12481,67
14	12291,94
15	12336,81

Fuente: Elaboración propia (2014)

Una vez obtenida esta muestra de 15 datos, muestra que corresponde a n' , se procedió a calcular el número de la muestra necesaria de observaciones, utilizando la Ecuación 1.

$$n = 40,00442252 \cong 41$$

Posteriormente, teniendo el número de observaciones necesarias, se procede a usar un factor de conversión, que permite calcular el número de replicaciones necesarias para el modelo, de esta manera:

$$\frac{1}{15} * 41 = 2,733333 \cong 3$$

De acuerdo a este resultado, se necesitan de al menos 3 replicaciones para garantizar la validación del modelo.

Se siguió el mismo procedimiento para el segundo modelo (donde solo se toma en cuenta la construcción de una torre), y se obtuvo como muestra n' :

Tabla 2. Resultados de la Duración Total del Proceso generada por las diferentes Replicaciones para la Construcción de 1 Edificación

Número de la Replicación	Duración del Proceso (Horas)
1	4248.66
2	4326.48
3	4321.74
4	4176.88
5	4227.84
6	4251.72
7	4249.26
8	4200.36
9	4199.44
10	4323.88
11	4225.23
12	4252.48
13	4156.68
14	4229.93
15	4203.52

Fuente: Elaboración propia (2014)

El valor arrojado corresponde a:

$$n = 154,57 \cong 155$$

De igual manera, ya teniendo el número de observaciones necesarias, se procede a usar el mismo factor de conversión, el cual permite calcular el número de replicaciones necesarias para este modelo:

$$\frac{1}{15} * 155 = 10,333 \cong 11$$

Según este resultado, se necesitan de al menos 11 replicaciones para garantizar la validación de este modelo.

Anexo 70. Tipos de Simulación

1. Tipos

Kelton, Sadowski, Sturrock (2008, pg. 8), consideran los siguientes tipos de simulación:

1.1. Estático contra dinámico:

“El tiempo no desempeña un papel natural en los modelos estáticos pero sí en los dinámicos”.

1.2. Continuo contra discreto:

“En un modelo continuo el estado del sistema puede cambiar continuamente en el tiempo. Sin embargo, en un modelo discreto el cambio puede ocurrir solo en puntos separados en el tiempo”.

1.3. Determinista contra estocástico:

“Los modelos que no tienen entradas aleatorias son deterministas. Por otra parte los modelos estocásticos, operan con al menos algunas entradas aleatorias”.

2. Ventajas

Según la compañía Emmedue (2012), estas estructuras tienen las siguientes ventajas:

2.1. Aislamiento térmico:

Éstas “responden perfectamente a la función tanto portante como aislante”

La eventual combinación con materiales fonoabsorbentes (como cartón, yeso, corcho, fibra de coco, lana de roca, etc...) optimiza el aislamiento de las paredes que deben respetar las normativas acústicas más restrictivas.

2.2. Resistencia a los sismos:

Luego de realizar pruebas en laboratorios, una estructura de poliestireno expandido de dos pisos a escala real “resiste, sin tener daños, a solicitaciones superiores a

las estimadas para un Sismo de primera categoría”

2.3. Sensibilidad y Ahorro Energético:

“Se pueden realizar edificios de elevada eficiencia energética gracias a paredes continuas sin puentes térmicos y a canalizaciones aisladas en el interior de los paneles.”

2.4. Resistencia a la carga:

Se realizaron “pruebas de compresión con carga centrada conducidas sobre un panel simple acabado, alto 270 cm han obtenido una carga máxima última igual a 1530 kN/m”

2.5. Resistencia al fuego:

Las “capas de hormigón que revisten los lados del panel impiden la combustión”, además, hay paneles los cuales pueden ser de tipo autoextinguible.

2.6. Resistencia a las explosiones:

Se realizaron pruebas “con un potente explosivo en el mercado, en una cámara de prueba optimizada para producir una onda de choque de manera uniforme en la fachada de los paneles” en varios paneles revocados con diferentes tipos de hormigón de alta resistencia, los cuales resistieron “en manera excelente a las diversas pruebas.”

2.7. Conveniencia:

“Representan una verdadera ventaja sea para el usuario final, sea para las empresas, porque permiten alcanzar prestaciones mejores respecto a los productos tradicionales y a costos más bajos”

2.8. Rapidez de instalación:

Numerosas experiencias efectuadas bajo las más variadas condiciones, en varios países del mundo y con los más diferentes conjuntos de obreros han demostrado una consistente reducción de los tiempos de realización de las construcciones efectuadas (...) con respecto a las realizadas con los sistemas tradicionales, gracias al uso de un producto industrial que optimiza las secuencias de montaje y limita a lo mínimo la operabilidad del personal de la obra.

2.9. Ligereza:

“Son ligeros y al mismo tiempo lo suficientemente rígidos hasta antes del acabado (...), resultando de esta manera maniobrables y fáciles para montar también en condiciones difíciles de trabajo”

2.10. Versatilidad:

Favorece una absoluta flexibilidad de proyecto gracias a una gama completa de elementos constructivos: paredes portantes, tabiques, forjados y escaleras. Además, es posible obtener con facilidad cualquier tipo de forma geométrica llana o curva efectuando en la obra simples cortes de los elementos.

2.11. Compatibilidad con todos los sistemas constructivos existentes:

...es un sistema constructivo absolutamente versátil y compatible con todos los sistemas constructivos existentes; de hecho, (...), se prestan para ser utilizados para completar estructuras de cemento armado o de acero. Además, (...) pueden asociarse fácilmente a otras soluciones constructivas como techos de madera, pisos precomprimidos o de mampostería y hormigón o prelosas, así como combinarse al uso de paredes de cartón-yeso. Además, (...) se presta a cualquier tipo de acabado en comercio y se adapta a todos los tipos de puertas y ventanas.

2.12 Amplia elección de acabados:

Las paredes se pueden “completar, a nivel de acabado, sea aplicando un revestimiento a espesor directamente sobre el revoque en bruto o, en alternativa, pinturas tradicionales sobre el revoque alisado. Por lo tanto es posible utilizar cualquier tipo de revestimiento sin ninguna excepción”

2.13 Resistencia a los ciclones:

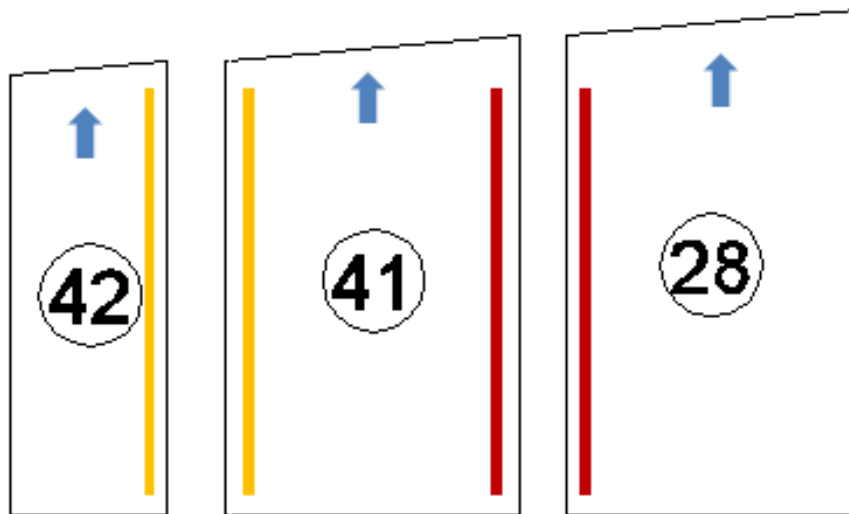
Construcciones realizadas (...) en zonas de alto riesgo ciclónico han demostrado, en el curso de los años, su capacidad de resistencia al pasaje de los ciclones más

devastadores, confirmando la elevada resistencia de las construcciones (...) a las complejas sollicitaciones y empujes de las fuerzas emitidas por los ciclones.

Anexo 71. Tipos de Mantenimiento considerados dentro del Sistema TPM

- 1 *Mantenimiento Autónomo:* realizar operaciones de inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, e incluso cambio de herramientas y piezas de las máquinas, estudiando todas las posibles mejoras y planteando soluciones a los problemas que presente el equipo, así como acciones que lleven a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento posible.
- 2 *Mantenimiento Planeado:* constituye en un conjunto sistemático de actividades programadas con el fin de acercar gradualmente el proceso de construcción al punto de cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones; reduciendo así el coste de mantenimiento, el tiempo de espera de trabajos y las fallas en los equipos.
- 3 *Mantenimiento Predictivo:* aplicar una serie de técnicas y acciones, que permitan detectar todas las fallas y defectos de los equipos, en las etapas iniciales de su funcionamiento, para de esta forma impedir que las fallas se manifiesten de forma catastrófica durante la operación. De esta manera, se impiden detenimientos del proceso constructivo por emergencias o accidentes.
- 4 *Mantenimiento de la calidad:* consiste en llevar a cabo acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo, verificando que cumpla con las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos. El propósito final, es lograr mejorar la calidad de las edificaciones reduciendo la variabilidad de los procesos y recursos utilizados para tal fin.

Anexo 72. Diseño de la propuesta de mejora “Poka Yoke”



Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 73. Diseño de la propuesta de mejora "Kanban"

DÍA _____
TORRE _____

Próximo	En Progreso	Problemas	Terminado
Revoque N1	Vaciado PB	Revocadora 5	Instalaciones Sanitarias PB
Instalaciones Sanitarias N1	Panelización N1		Instalaciones Eléctricas PB
Instalaciones Eléctricas N2			Revoque PB
Vaciado N1			Panelización PB

Fuente: Los Investigadores (2014)

Anexo 74. Diseño de una Tarjeta de Producción de “Kanban”

KANBAN	
Código del Panel	
Descripción	
Cantidad a Pedir	
Punto de Reorden	
Torre a Llegar	
Nivel en el que se utilizará	

Fuente: Los Investigadores (2014)