

PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN
BASE AL ESTUDIO DE PÉRDIDAS Y APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER
EN UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EMPRESA MARVAL S.A.

GUSTAVO ANDRÉS ARAQUE GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO II
PIEDRECUESTA
2010

PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN
BASE AL ESTUDIO DE PÉRDIDAS Y APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER
EN UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EMPRESA MARVAL S.A.

GUSTAVO ANDRÉS ARAQUE GONZÁLEZ

Supervisor de práctica:

ING. ORLANDO FEDERICO GONZÁLEZ CASALLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO II
PIEDRECUESTA
2010

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Piedecuesta, 2010.

Este proyecto se lo dedico primero que todo a DIOS por haberme dado la fortaleza, espíritu y motivación suficiente para poder desarrollarlo de manera exitosa , pero principalmente a esas dos personas que hicieron posible lo que soy como ser humano con sus inmensos lazos de amor, fortaleza y apoyo incondicional. Mi madre ELVIA ISABEL GONZÁLEZ COTE y mi padre LUIS GUSTAVO ARAQUE.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa un profundo agradecimiento a todas aquellas personas que le apoyaron y colaboraron para la realización del trabajo de grado, especialmente a su familia, que con el apoyo y consejos académicos guiaron la consecución y desarrollo en cuanto a la implementación de la metodología expuesta para el proyecto investigado.

Un agradecimiento especial a los Ingenieros Ivan Mauricio Puentes Arango, director nacional de sistemas de gestión Marval S.A. ;Claudia Patricia Cruz Ayala , directora de Ingeniería sucursal Bucaramanga Marval S.A. ; Luz Adriana Ardila , Ingeniera residente obra callejuelas; Germán Villareal, Ingeniero residente obra callejuelas; Karol Tatiana Vertel Flórez, Ingeniera Lean Construction Marval S.A. y Orlando Federico González Casallas, docente Universidad Pontificia Bolivariana, quienes con sus conocimientos guiaron y asesoraron la consecución y logro de la culminación del trabajo expuesto.

A la empresa Marval S.A., que me brindó la oportunidad de realizar esta práctica empresarial en sus proyectos constructivos en compañía de Ingenieros directores en obra de gran calidad humana y profesional.

A todos, mil gracias.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
1.1 NOMBRE DE LA EMPRESA	2
1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA /PRODUCTOS Y SERVICIOS	2
1.3 NÚMERO DE EMPLEADOS	2
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	2
1.4.1 Misión	2
1.4.2 Visión	2
1.4.3 Objetivos Corporativos	3
1.4.4. Estructura Organizacional	3
1.5 TELÉFONO	3
1.6 DIRECCIÓN	3
1.7 RESEÑA HISTÓRICA	3
1.8 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO	5
1.9 NOMBRE Y CARGO DEL SUPERVISOR TÉCNICO	5
2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	6
3. ANTECEDENTES	9
4. JUSTIFICACIÓN	14
5. OBJETIVOS	17

5.1 OBJETIVO GENERAL	17
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
6. MARCO TEORICO	18
6.1 HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE PÉRDIDAS: MUESTREO DEL TRABAJO	23
6.2 EL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER)	26
6.2.1 Planificación a largo plazo (plan maestro)	26
6.2.2 Planificación a medio plazo (plan intermedio)	28
6.2.3 Planificación a corto plazo (plan semanal)	29
7. IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION OBRA CALLEJUELAS	31
7.1 INTRODUCCION AL PROYECTO LEAN CONSTRUCTION	31
7.1.1 Programa de capacitación Marval S.A.	31
7.1.1.1 Sistema de acompañamiento con el coordinador de sistemas de gestión	31
7.1.1.2 Lectura del libro Lean Construction	33
7.1.1.3 Estudio de las caracterizaciones de los procesos constructivos	34
7.1.2 Identificación de pérdidas en los procesos constructivos	35
7.1.2.1 Desarrollo del estudio de métodos y tiempos, identificación de pérdidas	35
7.1.3 Control de actividades en los procesos de construcción	39
7.1.3.1 Recolección de datos de la planificación semanal (Last Planner)	39
7.2 TABULACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE PÉRDIDAS EN CONSTRUCCIÓN	42
7.2.1 Tamaño de la muestra de estudio	42
7.2.2 Análisis para la identificación de pérdidas en los procesos constructivos	44

7.2.2.1 Reporte del informe de pérdidas diciembre del año 2009	44
7.2.2.1.1 Recolección de datos medición de pérdidas diciembre 2009	44
7.2.2.1.2 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009	45
7.2.2.1.2.1 Determinación de pérdidas diciembre 2009	45
7.2.2.1.2.2 Pérdidas por oficio diciembre 2009	47
7.2.2.1.2.3 Evolución semanal diciembre 2009	48
7.2.2.1.2.4 Evolución acumulada diciembre 2009	49
7.2.2.2 Reporte del informe de pérdidas enero y febrero del año 2010	51
7.2.2.2.1 Recolección de datos medición de pérdidas enero 2010	51
7.2.2.2.2 Recolección de datos medición de pérdidas febrero 2010	52
7.2.2.2.3 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas enero y febrero 2010	52
7.2.2.2.3.1 Determinación de pérdidas enero y febrero 2010	52
7.2.2.2.3.2 Pérdidas por oficio enero y febrero 2010	56
7.2.2.2.3.2.1 Obreros oficiales	57
7.2.2.2.3.2.2 Obreros ayudantes	58
7.2.2.2.3.3 Evolución semanal enero y febrero 2010	58
7.2.2.2.3.4 Evolución acumulada enero y febrero 2010	61
7.2.2.3 Reporte del informe de pérdidas marzo y abril del año 2010	63
7.2.2.3.1 Recolección de datos medición de pérdidas marzo de 2010	63
7.2.2.3.2 Recolección de datos medición de pérdidas abril de 2010	64
7.2.2.3.3 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas marzo y abril 2010	65

7.2.2.3.3.1 Determinación de pérdidas marzo y abril 2010	65
7.2.2.3.3.2 Pérdidas por oficio marzo y abril 2010	68
7.2.2.3.3.2.1 Obreros oficiales	69
7.2.2.3.3.2.2 Obreros ayudantes	70
7.2.2.3.3.3 Evolución semanal marzo y abril 2010	71
7.2.2.3.3.4 Evolución acumulada marzo y abril 2010	74
7.3 ANÁLISIS PARA EL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES EN LOS PROYECTOS DE CONTRUCCIÓN (LAST PLANNER)	76
7.3.1 Reporte del informe de planificación semanal diciembre del año 2009	77
7.3.1.1 Primera semana diciembre 2009	77
7.3.1.2 Segunda semana diciembre 2009	78
7.3.1.3 Tercera semana diciembre 2009	79
7.3.1.4 Cuarta semana diciembre 2009	80
7.3.2 Reporte del informe de planificación semanal enero del año 2010	81
7.3.2.1 Segunda semana enero 2010	82
7.3.2.2 Tercera semana enero 2010	83
7.3.2.3 Cuarta semana enero 2010	84
7.3.3 Reporte del informe de planificación semanal febrero del año 2010	85
7.3.3.1 Primera semana febrero 2010	86
7.3.3.2 Segunda semana febrero 2010	87
7.3.3.3 Tercera semana febrero 2010	88
7.3.3.4 Cuarta semana febrero 2010	89
7.3.4 Reporte del informe de planificación semanal marzo del año 2010	90
7.3.4.1 Primera semana marzo 2010	90
7.3.4.2 Segunda semana marzo 2010	92

7.3.4.3 Tercera semana marzo 2010	93
7.3.4.4 Cuarta semana marzo 2010	95
7.3.5 Reporte del informe de planificación semanal abril del año 2010	96
7.3.5.1 Primera semana abril 2010	96
7.3.5.2 Segunda semana abril 2010	98
7.3.5.3 Tercera semana abril 2010	99
7.3.5.4 Cuarta semana abril 2010	101
7.4 APERTURA A LA PLANIFICACIÓN INTERMEDIA	102
7.4.1 Introducción a la planificación intermedia (Look a-head)	102
7.4.2 Seguimiento a restricciones callejuelas diciembre 2009	102
7.4.3 Planificación intermedia callejuelas diciembre 2009	103
7.4.4 Planificación intermedia obra callejuelas enero 2010	103
7.4.4.1 Restricciones pendientes enero 2010	106
7.4.4.2 Planificación intermedia enero 2010	106
7.4.5 Planificación intermedia obra callejuelas febrero 2010	107
7.4.5.1 Restricciones pendientes febrero 2010	110
7.4.5.2 Planificación intermedia febrero 2010	110
7.4.6 Planificación intermedia obra callejuelas abril 2010	112
7.4.6.1 Restricciones pendientes abril 2010	115
7.4.6.2 Planificación intermedia abril 2010	116
8. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS	118
8.1 MEJORAS APLICADAS EN EL PROYECTO CALLEJUELAS	118
8.1.1 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction diciembre 2009	118

8.1.2 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction	
enero 2010	121
8.1.2.1 Encerramiento para descargue de desechos	121
8.1.2.2 Instalación de poli sombra torre siete	122
8.1.2.3 Programas de aseo para los apartamentos	122
8.1.3 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction	
febrero 2010	123
8.1.3.1 Cerramiento en zona urbanística	123
8.1.3.2 Señalización de cajas provisionales eléctricas	124
8.1.3.3 Uso de barboquejos para trabajo en alturas	124
8.1.4 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction	
marzo 2010	125
8.1.4.1 Instalación de señales preventivas obra callejuelas	125
8.1.4.2 Capacitación a personal de obra en brigadistas de seguridad industrial	126
8.1.4.3 Capacitación de trabajo en alturas por parte del equipo HSE Marval S.A.	126
8.1.5 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction abril 2010	127
8.1.5.1 Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas	127
8.1.5.2 Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas	128
8.1.5.3 Señalización con medidas de seguridad industrial ARP SURA	129
8.1.5.4 Revisión y cambio de poleas en mal estado de andamios colgantes	129
8.2 PROPUESTAS IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO CALLEJUELAS	130
8.2.1 Mejoras implementadas lean construction diciembre 2009	130
8.2.2 Mejoras implementadas lean construction enero 2010	132
8.2.2.1 Entablado de doble piso (Sistema de seguridad)	132

8.2.2.2 Mini carteleras	133
8.2.3 Mejoras implementadas lean construction febrero 2010	134
8.2.3.1 Ladrillo H10L *48	134
8.2.4 Mejoras implementadas lean construction marzo 2010	135
8.2.4.1 Uso de formaleta mano portable en escaleras salón social	135
8.2.4.2 Control y orden en la distribución de ladrillo Extrublock	136
8.2.5 Mejoras implementadas lean construction abril 2010	139
8.2.5.1 Sistema de protección de líneas de vida con tubería PVC	139
8.2.5.2 Separación de residuos orgánicos e inorgánicos	139
8.2.6 Mejoras a implementar lean construction en la obra callejuelas	140
8.2.6.1 Plan de acción diciembre 2009	140
8.2.6.2 Plan de acción enero y febrero 2010	141
8.2.6.3 Plan de acción marzo y abril 2010	143
8.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS LEAN CONSTRUCTION	147
8.3.1 Análisis cuantitativo en el porcentaje de asignaciones completadas obra callejuelas	147
8.3.2 Análisis cuantitativo criterio orden y aseo obra callejuelas	148
8.3.3 Análisis cuantitativo criterio calidad obra callejuelas	150
8.3.4 Análisis cuantitativo criterio de administración de personal obra Callejuelas	151
8.3.5 Análisis cuantitativo criterio de seguridad industrial obra callejuelas	153
8.3.6 Análisis cuantitativo criterio manejo de recursos obra callejuelas	157
8.3.7 Análisis cuantitativo medición de pérdidas obra callejuelas	157
8.3.8 Análisis cuantitativo propuesta de mejora ladrillo H10L *48	159

CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES	162
BIBLIOGRAFIA	164
ANEXOS	166

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Diferencias entre la producción industrial y la construcción	21
Tabla 2. Ejemplo de tiempos productivos, contributivos y no contributivos en la construcción	24
Tabla 3. Formato de Tabulación del porcentaje de asignaciones completadas (PAC)	30
Tabla 4. Ejemplo para el registro de planificación semanal en obras Constructivas	30
Tabla 5. Formato de medición de pérdidas, prueba de los cinco minutos	35
Tabla 6. Criterios de calificación de tiempos contributivos y no contributivos	36
Tabla 7. Criterios de calificación para los resultados obtenidos en el análisis de pérdidas	38
Tabla 8. Criterios a evaluar en la calificación semanal “el último planificador”	40
Tabla 9. Recolección de datos medición de pérdidas diciembre 2009	45
Tabla 10. Recolección de datos medición de pérdidas enero 2010	51
Tabla 11. Recolección de datos medición de pérdidas febrero 2010	52
Tabla 12. Recolección de datos medición de pérdidas marzo 2010	63
Tabla 13. Recolección de datos medición de pérdidas abril 2010	64
Tabla 14. Seguimiento a restricciones planificación intermedia obra callejuelas diciembre 2009	102
Tabla 15. Planificación intermedia obra callejuelas enero 2010	104
Tabla 16. Planificación intermedia obra callejuelas febrero 2010	108
Tabla 17. Listado de contratos pendientes planificación intermedia febrero 2010	111
Tabla 18. Planificación intermedia obra callejuelas abril 2010	113
Tabla 19. Listado de contratos pendientes planificación intermedia abril 2010	117

Tabla 20. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009	140
Tabla 21. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas enero 2010	141
Tabla 22. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas febrero 2010	142
Tabla 23. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas marzo 2010	144
Tabla 24. Plan de acción para la eliminación de perdidas obra callejuelas abril 2010	145
Tabla 25. Impacto económico de la mejora aplicada, uso de ladrillo extra largo H10L*48	159

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Nivel de pobreza e indigencia en América latina	18
Figura 2. Tasa de desempleo en América latina año 2008	19
Figura 3. Participación de la población ocupada en el sector de la construcción año 2007	19
Figura 4. Tasa de crecimiento del PIB en sector de la construcción en Latinoamérica año 2007	20
Figura 5. Ejemplo diagrama de torta para el análisis de pérdidas en proyectos constructivos	24
Figura 6. Ejemplo de diagrama de pareto para el análisis de los tiempos no contributivos	25
Figura 7. Ejemplo de diagrama de pareto para el análisis de los tiempos contributivos	25
Figura 8. Ejemplo del cálculo de la evolución acumulada en el análisis de pérdidas	25
Figura 9. Ejemplo de planificación a largo plazo (plan maestro)	26
Figura 10. Representación gráfica de la línea de balance	27
Figura 11. Ejemplo de planificación en proyectos constructivos usando líneas de balance	27
Figura 12. Formato de aplicación de la planificación intermedia en obras constructivas	28
Figura 13. Desorden y falta de aseo en los proyectos constructivos	31
Figura 14. Sistema de orden y aseo de basuras con el uso de contenedores metálicos	32
Figura 15. Ejemplo de calificación semanal lean construction	39
Figura 16. Determinación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009	45
Figura 17. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas	

diciembre 2009	46
Figura 18. Pérdidas por oficio obra callejuelas diciembre 2009	48
Figura 19. Evolución semanal obra callejuelas diciembre 2009	49
Figura 20. Evolución acumulada obra callejuelas diciembre 2009	50
Figura 21. Determinación de pérdidas obra callejuelas enero 2010	53
Figura 22. Determinación de pérdidas obra callejuelas febrero 2010	53
Figura 23. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas enero 2010	54
Figura 24. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas febrero 2010	54
Figura 25. Pérdidas por oficio obra callejuelas enero 2010	56
Figura 26. Pérdidas por oficio obra callejuelas febrero 2010	57
Figura 27. Evolución semanal obra callejuelas enero 2010	59
Figura 28. Evolución semanal obra callejuelas febrero 2010	60
Figura 29. Evolución acumulada obra callejuelas febrero 2010	62
Figura 30. Determinación de pérdidas obra callejuelas marzo 2010	65
Figura 31. Determinación de pérdidas obra callejuelas abril 2010	65
Figura 32. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas marzo 2010	66
Figura 33. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas abril 2010	66
Figura 34. Pérdidas por oficio obra callejuelas marzo 2010	68
Figura 35. Pérdidas por oficio obra callejuelas abril 2010	69
Figura 36. Evolución semanal obra callejuelas marzo 2010	71
Figura 37. Evolución semanal obra callejuelas abril 2010	73
Figura 38. Evolución acumulada obra callejuelas abril 2010	74
Figura 39. Resultados last planner semana 03 a 09 de diciembre 2009	77

Figura 40. Resultados last planner semana 10 a 16 de diciembre 2009	78
Figura 41. Resultados last planner semana 17 a 23 de diciembre 2009	79
Figura 42. Resultados last planner semana 24 a 31 de diciembre 2009	80
Figura 43. Resultados last planner semana 07 a 12 de enero 2010	82
Figura 44. Resultados last planner semana 13 a 19 de enero 2010	83
Figura 45. Resultados last planner semana 20 a 27 de enero 2010	84
Figura 46. Resultados last planner semana 28 de enero a 03 de febrero 2010	86
Figura 47. Resultados Last planner semana 04 a 10 de febrero 2010	87
Figura 48. Resultados last planner semana 11 a 16 de febrero 2010	88
Figura 49. Resultados last planner semana 17 a 24 de febrero 2010	89
Figura 50. Resultados last planner semana 24 de febrero a 03 de marzo 2010	90
Figura 51. Resultados last planner semana 04 a 10 de marzo 2010	92
Figura 52. Resultados last planner semana 11 a 17 de marzo 2010	93
Figura 53. Resultados last planner semana 18 a 24 de marzo 2010	95
Figura 54. Resultados last planner semana 24 marzo a 07 de abril 2010	96
Figura 55. Resultados last planner semana 07 a 14 de abril 2010	98
Figura 56. Resultados last planner semana 15 a 21 de abril 2010	99
Figura 57. Resultados last planner semana 22 a 28 de abril 2010	101
Figura 58. Instalación de toma eléctrica en las cajas provisionales callejuelas	118
Figura 59. Doble de varillas estructurales	118
Figura 60. Pruebas de carga a las pájaras de estructura obra callejuelas	119
Figura 61. Forma adecuada de realizar el cubrimiento del foso del ascensor	119
Figura 62. Resane completo y correcto de tubería eléctrica	119
Figura 63. Observaciones por mal amarre de la línea de vida	120

Figura 64. Observaciones por tomas eléctricas dañadas	120
Figura 65. Anclaje y postura correcta de la guaya para andamios colgantes	120
Figura 66. Encerramiento para descargue de desechos torre dos	121
Figura 67. Instalación de poli sombra en torre siete	122
Figura 68. Programación de aseo y orden en apartamentos y punto fijo de las torres	122
Figura 69. Cerramiento de zona urbanística por actividades de alcantarillado	123
Figura 70. Señalización de cajas eléctricas en puntos fijos y áreas comunes	124
Figura 71. Uso de cascos con barboquejo para trabajo en alturas y puntos de ajuste	124
Figura 72. Instalación de señales preventivas obra callejuelas	125
Figura 73. Capacitación en brigadas de seguridad industrial obra callejuelas	126
Figura 74. Capacitación de trabajo en alturas obra callejuelas	126
Figura 75. Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas	127
Figura 76. Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas	128
Figura 77. Señalización de torres con medidas de seguridad industrial obra callejuelas	129
Figura 78. Revisión y cambio de poleas en mal estado obra callejuelas	129
Figura 79. Instalación de pasarelas para el paso a la torre grúa	130
Figura 80. Encerramiento de los buitrones en los puntos fijos de las torres	130
Figura 81. Desarme de andamios inseguros obra callejuelas	131
Figura 82. Novena de fin de año obra callejuelas	131
Figura 83. Instalación de un sistema pasivo de seguridad (entablarado doble)	132
Figura 84. Implementación de un sistema de control de actividades lean construction	133
Figura 85. Uso de ladrillo H10L*48 para mampostería de apartamentos	134
Figura 86. Formaleta mano portable para fundición de escaleras salón social	135

Figura 87. Orden en la distribución de ladrillo Extrublock	136
Figura 88. Protección de línea de vida mediante sistema de cubrimiento con tubería PVC	139
Figura 89. Separación de residuos reciclables, no reciclables y orgánicos	139
Figura 90. Evolución PAC obra callejuelas	147
Figura 91. Calificación criterio aseo y orden mensual obra callejuelas	149
Figura 92. Calificación criterio calidad mensual obra callejuelas	150
Figura 93. Calificación criterio administración de personal mensual obra callejuelas	151
Figura 94. Calificación criterio seguridad industrial mensual obra callejuelas	153
Figura 95. Índice de severidad obra callejuelas febrero 2010	154
Figura 96. Índice de severidad obra callejuelas abril 2010	155
Figura 97. Evolución promedio mensual acumulada obra callejuelas	156
Figuro 98. Calificación criterio manejo de recursos mensual obra callejuelas	157
Figura 99. Evolución mensual del análisis de pérdidas obra callejuelas	158

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Estructura organizacional Marval S.A.	167
Anexo B. Calificación last planner de cumplimiento semana 03 a 09 diciembre 2009	169
Anexo C. Calificación last planner de cumplimiento semana 10 a 16 diciembre 2009	171
Anexo D. Calificación last planner de cumplimiento semana 17 a 23 diciembre 2009	173
Anexo E. Calificación last planner de cumplimiento semana 24 a 31 diciembre 2009	175
Anexo F. Planificación intermedia obra callejuelas diciembre 03 de 2009	176
Anexo G. Seguimiento a concretos obra callejuelas diciembre 2009	177
Anexo H. Formato de aseo obra callejuelas diciembre 2009	178
Anexo I. Acta de reunión obra callejuelas 03 de diciembre 2009	179
Anexo J. Calificación last planner de cumplimiento semana 07 a 12 de enero de 2010	181
Anexo K. Calificación last planner de cumplimiento semana 13 a 19 de enero 2010	182
Anexo L. Calificación last planner de cumplimiento semana 20 a 27 de enero 2010	184
Anexo M. Calificación last planner de cumplimiento semana 28 enero a 03 febrero 2010	186
Anexo N. Calificación last planner de cumplimiento semana 03 a 10 de febrero 2010	189
Anexo O. Calificación last planner de cumplimiento semana 11 a 16 de febrero 2010	192
Anexo P. Calificación last planner de cumplimiento semana 17 a 24 de	

febrero 2010	194
Anexo Q. Formato control en el aseo de apartamentos obra callejuelas	197
Anexo R. Formato control de aseo punto fijo obra callejuelas	198
Anexo S. Formato de revisión del pago de seguridad social de contratistas obra callejuelas	199
Anexo T. Calificación last planner de cumplimiento semana 24 febrero a 03 marzo 2010	200
Anexo U. Calificación last planner de cumplimiento semana 04 a 10 de marzo 2010	202
Anexo V. Calificación last planner de cumplimiento semana 11 a 17 de marzo 2010	204
Anexo W. Calificación last planner de cumplimiento semana 18 a 24 de marzo 2010	206
Anexo X. Calificación last planner de cumplimiento semana 24 de marzo a 07 abril 2010	209
Anexo Y. Calificación last planner de cumplimiento semana 07 a 14 de abril 2010	211
Anexo Z. Calificación last planner de cumplimiento semana 14 a 21 de abril 2010	213
Anexo AA. Calificación last planner de cumplimiento semana 22 a 28 de abril 2010	216
Anexo AB. Registro de calidad R-ING 008 para el control de las no conformidades	219
Anexo AC. Seguimiento a concretos obra callejuelas marzo 2010	220
Anexo AD. Registro de calidad R-ING 117 control de la llegada de materiales a obra	221
Anexo AE. Seguimiento a concretos obra callejuelas abril 2010	222
Anexo AF. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas diciembre 2009	223
Anexo AG. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas enero 2010	224

Anexo AH. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas febrero 2010	225
Anexo AI. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas marzo 2010	226
Anexo AJ. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas abril 2010	227
Anexo AK. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas mayo 2010	228
Anexo AL. Listado de contratistas obra callejuelas	229

GLOSARIO

ACCION CORRECTIVA: Acción que busca eliminar la causa de una no conformidad detectada.

ACCION PREVENTIVA: Acción ejecutada para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

ALFAJÍAS: Cubierta en concreto o mortero ubicada en los antepechos de las cubiertas de las torres.

ANTEPECHO: Muro en mampostería en zonas inferiores o bajas de puerta ventanas o ventanas.

ARNÉS: Sistema de correas asegurado al cuerpo que funciona como elemento de protección personal para el trabajo en alturas.

AUDITORIA: Proceso sistemático, independiente y documentado, que busca obtener y evaluar objetivamente evidencia sobre las afirmaciones relativas de los actos y eventos en la construcción y determinar el grado de correspondencia entre las afirmaciones y los criterios establecidos y por último comunicarlo a las personas interesadas.

BARBOQUEJO: Dispositivo de seguridad industrial para asegurar el casco a la cabeza del trabajador.

BRIGADISTA: Personal capacitado en seguridad industrial cuya función es realizar acciones de evacuación o rescate de trabajadores ante posibles accidentes o situaciones de emergencia en obra.

BUJES: Herramienta utilizada para crear orificios utilizados en el proceso de estructura que sirven como base para la instalación de las pájaras en la fundición de Muros.

BUITRON: Muros en mampostería ubicados en los putos fijos y zonas externas a las torres. Su función es proteger la tubería de plomería, eléctrica y contra incendio interna en el mismo.

CAMACOL: Cámara Colombiana de la construcción. Gremio representante del sector constructivo que busca gestionar las actividades constructivas del país a partir de estrategias de desarrollo social y económico en las empresas que lo componen.

CHAFARRERO O CHAPOLINEO: Actividad de adherir la mezcla de mortero a las paredes de mampostería en apoyo de una pala con el fin de dar consistencia y buen terminado a la actividad de friso realizada.

CHAMPEO: Actividad de adherir la mezcla de mortero húmeda a las paredes de mampostería en apoyo de una pala con el fin de dar consistencia y buen terminado a la actividad de friso realizada.

CIMENTACIÓN: Proceso cuya función es fundir las bases estructurales de las torres.

CODOS: Material de conexión o enlace para la instalación de tubería de Plomería.

COLOMBINAS: Paletas metálicas con señales de seguridad industrial instaladas en zonas exteriores a los proyectos constructivos cuyo objetivo es prevenir a los transeúntes de los posibles riesgos de las zonas constructivas.

CONCRETO: Material compuesto de la mezcla de cemento, arena, triturado y agua utilizado en la fundición del proceso de estructura.

CONTRATISTA: Persona responsable de cierta actividad constructiva cuya función es gestionar administrativamente el cumplimiento de las labores de los obreros dentro de la obra.

CORTE DE CONTRATO: Pago por labores realizadas a los contratistas en un proyecto constructivo.

CUADRILLA: Grupo de trabajadores que laboran en el mismo sitio de trabajo cuya función es realizar una determinada actividad constructiva.

CUELLO DE BOTELLA: Esperas generadas en la línea de producción debido a la suspensión de alguna actividad que afectan procesos que preceden a la misma. .

CURADO: Proceso de humedecer el concreto para conservar sus características en la fundición realizada y no afectar la resistencia del mismo.

DESENCOFRAR: Quitar la formaleta de fundición de los muros y placas una vez estos completen su proceso de asentamiento

DINTEL: Muro en mampostería en zonas superiores o altas de puertas o ventanas.

DILATACIÓN: Cuñas verticales u horizontales ubicadas sobre las aristas de los apartamentos cuya función es evitar las fisuras transversales de los muros terminados.

DRYWALL: Material compuesto por paredes de placa de roca de yeso utilizado para la construcción de cielo raso en los proyectos constructivos.

DUCTALÓN: Material con características de espuma industrial. Su función es el recubrimiento de los bujes de fundición.

DUCTO DE ASEO O SHOUT: Canecas metálicas en línea vertical instaladas a lo alto de las torres cuya función es el transporte de los desechos de los apartamentos desde cualquier piso de la torre hasta un sitio de descargue común, generalmente ubicado en los primeros pisos de las torres.

ESCARCILAR: Remover con cincel y porra mezcla de concreto sobrante en actividades de estructura.

ESLINGA: Dispositivo de seguridad industrial que une el arnés del trabajador a la línea de vida.

ESTUCO: Material utilizado en el sector de la construcción conformado por Yeso, Caolín y cemento y es utilizado para el recubrimiento de las paredes y acondicionamiento en la actividad de pintura de los apartamentos.

ESTRUCTURA: Proceso constructivo que consiste en realizar la fundición de los muros y placas en conjunto con sistemas de apoyo relacionados (amarre de mallas, curado, vibrado, entre otros) de los apartamentos de las torres. A partir de este proceso, se constituye el entorno en concreto de los apartamentos.

FORMALETA: Herramienta utilizada para llevar a cabo los procesos de fundición en los diferentes puestos de trabajo (Torres y urbanismo).

FRISO: Proceso constructivo que consiste en realizar un cubrimiento con mortero de los muros de mampostería.

FUNDIR: Introducir el concreto para el recubrimiento de las respectivas mesas o banches en el proceso de estructura.

GÓNDOLA: Canasta metálica en donde se transporta el concreto desde la Mixer hasta el puesto de fundición en la zona estructural

HIDRO- LAVADORA: Equipo industrial utilizado para la limpieza de la formaleta Outinord, mano portable y Mesas.

INDICE DE SEVERIDAD: Índice que mide el nivel de accidentalidad presentado en la obra de acuerdo al número de accidentes e incidentes en los diferentes puestos de trabajo.

LADRILLO EXTRUBLOCK: Ladrillo utilizado especialmente para realizar la actividad de mampostería en limpio.

LADRILLO PORTANTE LIVIANO: Ladrillo utilizado especialmente utilizado para realizar la actividad de cerramiento urbanístico.

LAST PLANNER: Conocida como la planificación semanal, es la segunda estrategia dentro de la filosofía lean construction que consiste en llevar un control y seguimiento de las actividades constructivas para cada uno de los contratistas que integran la obra con el fin de evitar cualquier tipo de retraso en la planificación a largo plazo de los proyectos constructivos (Work – Flow) y a su vez gestionar el avance de obra mediante la cuantificación de las actividades.

LEAN MANUFACTURING: Filosofía Japonesa de Producción desarrollada en la compañía Toyota que consiste en eliminar cualquier tipo de pérdida que generan los procesos en la cadena productiva y que no genera ningún tipo de valor sobre el producto ofrecido a los clientes.

LEAN CONSTRUCTION: Conocida como construcción sin pérdidas, filosofía desarrollada en el sector de la construcción que consiste en cambiar el pensamiento de trabajo tradicionalista del sector a través de sistemas de gestión innovadores basados en el análisis de pérdidas y planificación de las actividades con el fin de mejorar la productividad de los procesos constructivos y eliminar cualquier tipo de actividad que no genera valor para el producto realizado a través de la línea productiva.

LÍNEA DE BALANCE: Representación gráfica mediante líneas verticales del avance de cada una de las actividades constructivas desde el inicio hasta el fin de la misma en lapsos de tiempo semanales.

LINEA DE VIDA: Dispositivo de seguridad industrial conformado por un lazo instalado desde la zona superior de las torres con el objetivo de asegurar a los trabajadores en trabajo en alturas a través de nudos y amarre de la eslinga a los mismos.

LLANA: Herramienta utilizada por los estucadores para realizar la actividad de estuco en los apartamentos. También tiene como funcionalidad limpiar del sitio de trabajo.

LLAVE TERMINAL: Llave de plomería manual utilizada para el suministro de agua a las diferentes actividades constructivas.

MALACATE: Equipo conformado por una guaya, una canasta o góndola, un sistema de poleas y motor; es utilizado para el transporte de materiales de construcción de manera vertical hasta cada uno de los apartamentos.

MAMPOSTERIA: Proceso constructivo que consiste en realizar muros internos o externos de los apartamentos o zona urbanística utilizando ladrillos y mezcla de mortero.

MEZCLA: Conocido como el mortero, es el material conformado por Arena, Cemento y agua.

MIXER: Medio de transporte que transporta la mezcla de concreto hasta su destino.

MANÓMETRO: Dispositivo o herramienta necesaria para realizar las pruebas hidráulicas a los apartamentos.

MODIFICACIÓN: Pago por actividades de apoyo o extraordinarias desarrolladas por los contratistas en los proyectos que no están incluidas en el contrato.

MORTERO: Material producto de la mezcla de cemento, arena y agua utilizado en actividades constructivas.

MORTERO DE PISOS: Actividad constructiva de aplicar mortero sobre los pisos de los apartamentos para nivelar la superficie de los mismos.

NO CONFORMIDAD: Incumplimiento de un requisito.

PÁJARA: Equipo utilizado para soportar los Banches necesarios en la fundición de los muros de los apartamentos de las zonas a borde de placa.

PANELITA: Figuras en concretos utilizadas para separar las mallas de las placas de fundición, esto con el objetivo de lograr un espacio de recubrimiento necesario a la hora de fundir.

PARALEADA: Corte de muros en mampostería o concreto para la instalación de Tubería.

PLACA: Pisos y cubiertas de los apartamentos

POZO DE INSPECCIÓN: Pozo de alcantarillado cuya función es servir de punto de transporte y distribución para el tránsito normal de aguas residuales.

PROLONGACIÓN: Excavación de Tierra con el fin de de instalar tubería eléctrica, sanitaria o de alcantarillado.

PRUEBA DE LOS CINCO MINUTOS: Prueba realizada en el estudio de pérdidas a las actividades constructivas a partir de la medición de tiempos de trabajo. Consiste en realizar observaciones en tiempos de cinco minutos con el objetivo de determinar en este lapso de tiempos cuales son los tiempos productivos, contributivos y no contributivos de las actividades ejecutadas.

PRUEBA HIDRÁULICA: Pruebas de plomería aplicadas a la tubería de los apartamentos con el objetivo de descartar cualquier tipo de fuga o escape que se pueda ocasionar en un futuro para evitar la humedad en las paredes de los apartamentos.

PUERTAS CORTAFUEGO: Puertas de seguridad instaladas en la subestación eléctrica.

PUNTO FIJO: Patio externo que separa los apartamentos en los diferentes pisos de las torres. Es conocido además como el sobre recorrido de los apartamentos.

RECUADRO: Friso de zona externa de las ventanas de algunos apartamentos. Esta actividad se realiza para dar estética y presentación a la fachada de los apartamentos.

RESANE: Cubrimiento con mezcla de mortero o concreto de orificios o superficies donde se realizan actividades constructivas.

REPLANTEO: Proceso que consiste en realizar hiladas o las primeras filas de mampostería para la construcción de los muros del mismo.

SARDINEL: Hilada en concreto de la zona urbanística cuya función es delimitar las zonas de parqueaderos para los vehículos.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA: Cuarto eléctrico que alimenta eléctricamente los proyectos constructivos.

TELESCOPAJE: Actividad de Subir o instalar la torre grúa en determinada torre.

TORREGRÚA: Equipo conformado por secciones, pluma, sistema de guayas, contrapesos, cabina de control, entre otras. Tiene como funcionalidad el transporte de material de gran peso a las actividades constructivas a largas distancias.

TUBERIA AGUAS LLUVIAS: Tubería que transporta el agua lluvia represada en la cubierta de las torres de los apartamentos hasta los desagües de alcantarillado.

TUBERIA HIDRAULICA: Tubería que transporta el agua de consumo humano hasta los apartamentos.

TUBERIA SANITARIA: Tubería que transporta el agua residual de los apartamentos a las redes de alcantarillado.

VANO: Marcos de las ventanas o puertas en donde se realiza la instalación de las mismas.

VIBRADO: Proceso de mezcla y movimiento del concreto con el fin de lograr un asentamiento adecuado del mismo y evitar el hormigoneo o fisuras en un futuro en las paredes fundidas.

WORK – FLOW: Representación gráfica de la planificación a largo plazo de los proyectos constructivos a partir de líneas de balance para las actividades constructivas.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN BASE AL ESTUDIO DE PÉRDIDAS Y APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EMPRESA MARVAL S.A

AUTOR(ES): Gustavo Andrés Araque González

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR(A): Orlando Federico González Casallas

RESUMEN

MARVAL S.A. es una empresa en constante crecimiento a nivel nacional e internacional. Por ser una empresa posicionada en el sector constructivo, necesita establecer estrategias organizacionales innovadoras que aumenten sus niveles de productividad y rentabilidad y le permitan obtener una ventaja competitiva sobre la industria en la cual se encuentra. Como parte de esta necesidad se inicia la implementación de una nueva metodología en el sector denominada “construcción sin pérdidas”. La nueva filosofía tiene sus bases en dos metodologías de estudio: el análisis de pérdidas, cuya finalidad es determinar los tiempos productivos, contributivos y establecer estrategias basadas en planes de acción para eliminar los tiempos no contributivos de los procesos constructivos; la segunda es el último planificador, la cual tiene como objetivo llevar un control y seguimiento de las actividades de obra a corto y medio plazo con el objetivo de evitar futuros retrasos en la programación a largo plazo de la obra; esto se logra mediante la gestión de actividades específicas a los contratistas que integran los diferentes proyectos constructivos. Con el fin de suplir y liderar la metodología se sugiere la planeación e implementación de la innovadora estrategia en un proyecto constructivo de la empresa, denominado callejuelas. Como primer paso se analizaron las actividades constructivas más representativas del proyecto a partir de la medición de tiempos en el análisis de pérdidas. Una vez determinados, se establecieron diferentes planes de acción para reducir las pérdidas representadas en los tiempos no contributivos de las observaciones realizadas. En el segundo paso se realizó el seguimiento y control de las actividades constructivas de cada uno de los contratistas del proyecto a partir de la planificación semanal. Como apoyo al proceso, se gestionaron planificaciones a medio plazo para solucionar problemas de obra en lo que se refiere a equipos, materiales, diseños y materiales. Durante el transcurso del año 2010 se desarrollaron las anteriores actividades encaminadas a cumplir los objetivos propuestos en el desarrollo de este proyecto.

PALABRAS CLAVES:

Construcción sin pérdidas, análisis de pérdidas, el último planificador

GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

TITLE: PLANNING AND IMPLEMENTATION OF LEAN CONSTRUCTION PHILOSOPHY BASED ON STUDY OF LOSSES AND IMPLEMENTATION OF LAST PLANNER SYSTEM IN A CONSTRUCTION PROJECT FOR THE COMPANY MARVAL S.A

AUTHOR (S): Gustavo Andrés Araque González

FACULTY: Faculty of Industrial Engineering

DIRECTOR (A): Orlando Federico González Casallas

ABSTRACT

MARVAL S.A. is a growing company nationally and internationally. As a successful enterprise in the construction sector, needs to establish innovative organizational strategies to increase their levels of productivity and profitability and enable them gain competitive advantage on the industry in which it is located. As part of this need to start implementing a new methodology in the field called "lean construction." The new philosophy is rooted in two methods of study: the loss analysis, which aims to determine the production time, contributory and develop strategies based on plans of action to eliminate non-contributory times of the construction processes, the second is the last planner, which aims to keep control and monitoring of work activities in the short and medium term in order to prevent future delays in long-term programming of the work, this is achieved through the management of specific activities to contractors to integrate the different construction projects. In order to supply and lead the methodology suggested by the planning and implementation of innovative strategy in a construction project for the company, called Callejuelas. As a first step we analyzed the most representative activities of the project construction from the time measurement in the analysis of losses. Once identified, were established as action plans to reduce losses at the time represented non-contributory observations. In the second step was conducted the monitoring and control of construction activities of each of the contractors involved from the weekly schedule. To support the process, managed medium-term planning to address labor issues in regard to equipment, materials, designs and materials. During the year 2010 were developed earlier efforts to meet the objectives proposed in the development of this project.

KEYWORDS:

Lean construction, loss analysis, the last planner.

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción en Colombia se caracteriza por presentarse como un medio con un pensamiento tradicionalista acerca del arte y forma de realizar las actividades laborales en los proyectos constructivos. La cultura de trabajo por parte de los empleados está enmarcada en los sistemas antiguos y formas estandarizadas y poco aplicables de realizar las labores diarias de manera óptima, afectando de cierta forma la productividad y rentabilidad de los procesos constructivos. Ante este tipo de pensamiento y como parte del cambio que se requiere en el ideal conceptual de los integrantes de la construcción, en el país han venido surgiendo a través de los años nuevos sistemas metodológicos y estrategias para mejorar los procesos constructivos.

Para dar solución a lo anterior aparece la metodología Lean Construction o Construcción sin pérdidas, filosofía que tiene sus raíces en la filosofía lean Production, aplicada al sistema automotriz Toyota en Japón, la cual se enfoca en “aumentar el valor del producto a partir de la eliminación cualquier tipo de actividad que no genere valor para el cliente, conocido como pérdida”¹. Lean construction se orienta en cambiar el pensamiento de la industria constructora impulsándola a desarrollar innovadoras estrategias y formas de trabajar a través de una metodología aplicada en los sistemas de gestión de calidad, planificación de las actividades semanales y reducción de pérdidas en el sector de la construcción.

Para llevar este tipo de pensamiento al sector de la construcción, un conjunto de investigadores de la Universidad EAFIT se dieron por tarea el realizar la orientación que presentaba el sector productivo acerca de la metodología Lean y orientarlo en el sector constructivo. Dentro de las principales temáticas gestionadas por los investigadores nace el análisis de pérdidas, control de actividades de planificación semanal y control de actividades de planificación medio plazo.

Mediante el presente trabajo de grado, se busca implementar la nueva filosofía Lean Construction aplicado a un proyecto constructivo de la empresa Marval S.A., conocido como el proyecto Callejuelas, con el objetivo de gestionar los procesos constructivos con el aumento de la productividad de materiales, mano de obra y maquinaria y aumentar el valor de producto a partir de la eliminación de cualquier tipo de pérdida que pueda ocurrir en el mismo.

¹Lean manufacturing center. Lean Production: Producción esbelta: gestión del flujo del valor. Pagina Web. Versión PDF, (citado el 14 de Junio de 2010) disponible en Internet: http://www.prompex.gob.pe/prompex/documents/miercoles_exportador/2006/02-15_lean_manufacturing.pdf

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.10 NOMBRE DE LA EMPRESA : **MARVAL S.A.**

1.11 ACTIVIDAD ECONÓMICA /PRODUCTOS Y SERVICIOS

La empresa MARVAL S.A. se dedica al diseño, construcción y comercialización de “proyectos de vivienda, centros de negocios y grandes obras de ingeniería en todo el territorio Colombiano. Sus diseños están enfocados en la comunidad Colombiana en general”², teniendo en cuenta factores importantes del sector constructivo como diseños arquitectónicos innovadores, demanda del mercado, versatilidad de productos ofrecidos (zonas infantiles, salones sociales, de conferencia y comerciales, parqueaderos, entre otros), vías de acceso y zonas amplias de construcción.

1.12 NÚMERO DE EMPLEADOS

MARVAL S.A cuenta con tres razones sociales, de las cuales el número de empleados por razón social está distribuido de la siguiente manera:

- “MARVAL S.A.: 112 empleados en Bucaramanga
- URBANIZADORA MARÍN VALENCIA: 8 empleados en Bucaramanga
- CONSTRUCCIONES MARVAL S.A.: 23 empleados en Bucaramanga”

Para las anteriores razones sociales, la compañía MARVAL S.A. maneja las mismas instalaciones, equipos, personal del área comercial, operativo y administrativo. Se dividieron en tres razones sociales con el fin de distribirse los proyectos constructivos y realizar la respectiva gestión financiera y contable de los mismos.

1.13 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

1.13.1 Misión

“Proporcionar a nuestros clientes comodidad y seguridad, dentro de un entorno amable, construyendo con calidad a través de una organización honesta que trabaja en equipo y está comprometida con el desarrollo de sus accionistas, clientes, colaboradores y de la comunidad.”³

1.4.2. Visión

² Marval, Su empresa, Quienes somos, Pagina Web versión HTML, (citado el 16 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>

³ Ibíd.

“En el año 2010, seremos líderes en el mercado nacional a través de la consolidación en nuestros mercados regionales, con presencia en el mercado latinoamericano, distinguiéndonos por la calidad superior y entrega a tiempo de nuestras construcciones integrales e innovadoras, la excelencia de nuestra gente y el servicio al cliente. Nuestra organización sólida y eficiente garantizará nuestra permanencia y permitirá el progreso de sus colaboradores y de la comunidad”.⁴

1.4.3. Objetivos corporativos

- a) “Desarrollar una empresa competitiva sostenible
- b) Aumentar y mejorar el valor de la empresa.”⁵

1.4.4. Estructura organizacional

Ver Anexo A: Estructura organizacional MARVAL S.A.

1.14 TELÉFONO

TEL: 6422423-6333987

1.6 DIRECCIÓN

Edificio La Triada. Calle 35 N° 19 - 41 piso 16

1.7 RESEÑA HISTÓRICA

“MARVAL (MARÍN VALENCIA) nace como persona Jurídica el 24 de diciembre de 1976 en Bucaramanga. Primero fue Sociedad Limitada, convertida en Anónima en 1995.

Se creó para trabajar unidos en el desarrollo industrial de la región y del país, y lo ha cumplido. El primer Edificio que construyó se llama MARVAL y está ubicado en la calle 36 con carrera 13 de Bucaramanga. En la década de los 80 construyó la urbanización MANUELA BELTRÁN en el Socorro y CORVIANDI UNO en Girón, en donde se hicieron las primeras viviendas sin cuota inicial en Colombia en el gobierno de BELISARIO BETANCUR. En esta misma década siguió construyendo diferentes urbanizaciones de vivienda unifamiliar y multifamiliar, con zonas recreativas dentro de los conjuntos, agregando valor a los inmuebles. Se destacan: TORRES DE ALEJANDRÍA, SANTA BÁRBARA, QUINTAS y PALMERAS DEL CACIQUE en Bucaramanga, EL LIMONCITO en Floridablanca y SAN CARLOS en Piedecuesta.

⁴ Marval, Su empresa, Quienes somos, Pagina Web versión HTML, (citado el 16 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>

⁵ *Ibíd.*

A principios de la década de los 90 se implementa la construcción de conjuntos cerrados en viviendas más económicas y se continúa en el mejoramiento del orden urbano, calidad de los espacios con diseño progresivo. Fuimos pioneros en ofrecer diferentes alternativas de acomodación y uso de los espacios interiores. Entre los conjuntos desarrollados se destacan: MIRADORES DE SAN LORENZO y VERSALLES, logrando una integración total entre lo urbano y la vivienda.

A mediados de esta década se realiza una de las construcciones más significativas en Bucaramanga: el CENTRO INTERNACIONAL DE NEGOCIOS LA TRIADA, con 30.000 m² de construcción, en el centro de la ciudad, considerado el edificio más importante de todo Santander, destinado a oficinas, hotel, centro financiero y cafetería. En esta misma década, se inician nuevos proyectos en el área metropolitana de Bucaramanga, como PARQUE SAN AGUSTÍN, BODEGAS LA ESMERALDA, LOS ANDES y SAN FRANCISCO DE LA CUESTA.

Actualmente MARVAL está a la vanguardia de la promoción, construcción y venta de proyectos inmobiliarios en el área metropolitana de Bucaramanga.

Con la política "CONSTRUCCIÓN CON CALIDAD Y PROYECCIÓN HUMANA", incursiona en la ciudad de Bogotá con proyectos importantes como ALEJANDRA, de 1.100 apartamentos y PRADOS DE CASTILLA con 2.400 viviendas.

Adicionalmente, se desarrollaron proyectos de interés prioritario, en programas organizados por el Distrito de Bogotá Metrovivienda, en urbanizaciones con un total de 2000 unidades habitacionales.

En el año 1996 se inician las operaciones en la Costa Atlántica con importantes proyectos de vivienda en las ciudades de Santa Marta y Barranquilla, donde se continúan ofreciendo diferentes soluciones habitacionales.

Igualmente, en el Occidente del país MARVAL cuenta con sucursales en las ciudades de Cali y Palmira, aportando desarrollo en esa región. En Medellín, a partir del año 2001, participa en la construcción de importantes conjuntos multifamiliares en el poblado, uno de los sectores más exclusivos de la ciudad.

Iniciando el nuevo siglo, contando con el conocimiento y la experiencia, la organización se decide a participar en obras públicas, y es así que somos parte del importante desarrollo que ha tenido Bogotá; destacando proyectos de ciclorutas como LA ALAMEDA EL PORVENIR II, convirtiéndose en el paseo peatonal más ancho y largo de Latinoamérica y aportando también en el sistema de buses articulados de la capital: Transmilenio.

También ha participado en iniciativas gubernamentales como en el desarrollo de los más importantes Centros Penitenciarios del País y de Latinoamérica.

La Sociedad cuenta con la Certificación de Calidad ISO 9001 Versión 2000.”⁶

⁶ Marval, Su empresa, Historial. Pagina Web versión HTML, (citado el 16 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>

1.8 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO

El Área donde se desarrollará el proyecto investigativo es el Área de Sistemas de gestión de la empresa MARVAL S.A. , la cual es la encargada de llevar a cabo dentro de la compañía acciones gestoras de Calidad procesos externos y administrativos, donde se promueven políticas de desarrollo y crecimiento en cuanto a productividad y competitividad de la empresa.

Este departamento cuenta con un Sistema de gestión de Calidad ISO 9001:2000, otorgado formalmente a la empresa en el año 2002, el cual tiene como funcionalidad el gestionar y promover acciones de optimización de materia prima, costos y tiempos de operación en todos los proyectos constructivos que la empresa desarrolla.

El departamento de Calidad de la empresa MARVAL S.A. realiza las siguientes actividades laborales anexas a las tradicionales como parte del proceso de retroalimentación del trabajo:

- “Planificar y dirigir los procesos de auditorías internas de sistemas de gestión de toda la organización
- Orientar al personal en la definición de acciones correctivas, preventivas y de mejora de los sistemas de gestión.
- Coordinar la implementación de acciones de mejora tendientes al incremento de la productividad, reduciendo las pérdidas debido a actividades que no agreguen valor al proceso constructivo.”⁷

Con el fin de buscar oportunidades de mejora en los procesos productivos en cuanto a su eficiencia y efectividad, disminución en costos para las actividades de construcción realizadas y productividad de la materia prima , el departamento de Ingenierías de la compañía ha optado por desarrollar la implementación del Sistema Lean Construction o Construcción sin perdidas, con el objetivo de realizar un seguimiento los procesos constructivos e implementación del ciclo P-H-V-A (Planear, Hacer , Verificar, Actuar).

Además de contar con un acompañamiento administrativo, el área de trabajo estará dispuesta directamente en la obra de construcción **Callejuelas**, ubicada en la autopista Floridablanca-Piedecuesta, en la Calle 3N junto al conjunto residencial la Rioja, obra que está llevando a cabo en ejecución en estos momentos la empresa Marval S.A.

1.9 NOMBRE Y CARGO DEL SUPERVISOR TÉCNICO

ING. IVÁN MAURICIO PUENTES ARANGO

Ingeniero Industrial Universidad Industrial de Santander (UIS)

Director Nacional de Sistemas de Gestión de Calidad MARVAL S.A.

⁷ Marval, Su empresa, Quienes somos, Pagina Web versión PDF, (citado el 16 de Noviembre de 2009) disponible en Internet:http://www.marval.com.co/calidad/usuario/doc_documentoscargos_lista.php?cod_area=00009&cod_cargo=000075

2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

La organización MARVAL S.A. es una compañía posicionada competitivamente en el sector de construcciones de Colombia; su gran experiencia en las actividades de construcción de Colombia (32 años de experiencia) le ha permitido desarrollar proyectos arquitectónicos de vivienda, centros de negocios y obras en ingeniería. La empresa cuenta con sede principal en la ciudad de Bucaramanga y además tiene sucursales en cuatro ciudades más: Bogotá, Cali, Barranquilla y Cartagena.

MARVAL S.A. pertenece específicamente al sector de construcciones de Colombia. Inmerso en este sector, la compañía ha contado con la posibilidad de promover y lograr el desarrollo de la comunidad, ya que contribuye al desarrollo del país mediante la generación de empleos, ofertas de vivienda de interés social y respuesta a la demanda del mercado.

Actualmente la empresa tiene en ejecución 56 proyectos y se ha destacado por participar en la construcción de obras importantes para el desarrollo Social Colombiano. “En la ciudad de Bogotá, realizó proyectos como el centro empresarial Torre Central, la avenida Boyacá tramo I y II, la calle 57, Transmilenio. En la ciudad de Bucaramanga, realizó proyectos como por ejemplo el centro comercial los Andes, el Centro Internacional de Negocios la Triada, bodegas la esmeralda, la estación de bomberos de Piedecuesta y la Universidad Pontificia Bolivariana. También la compañía ha desarrollado un gran número de proyectos de interés social y proyectos de vivienda en las diferentes ciudades donde tiene sucursal a nivel nacional.”⁸

El sector constructivo de Colombia presenta tanto sus ventajas como desventajas. Algunos ejemplos de sus principales desventajas son: “falta de capacitación de su personal, debido a la alta rotación que tienen en sus puestos de trabajo; el trabajo permanente bajo presión, debido al cumplimiento de los plazos de ejecución de los proyectos sin importar las condiciones en las cuales tengan que desarrollarse; la fragmentación de los proyectos, debido a la generación de intereses particulares que terminan por afectar la productividad del procesos productivo en su totalidad; las diferencias de pensamientos y falta de cultura de trabajo en equipo, como método de imponer las ideas propias frente a las sugerencias de los demás; la falta de planificación de los procesos que permitan identificar las diferentes actividades desarrolladas en la empresa y los plazos entiendo para ejecutarlas, esto se presenta por la informalidad de los métodos de trabajo en el sector constructivo.”⁹

En el año 2009, MARVAL S.A. toma la decisión de empezar a gestionar estrategias de sistemas de gestión innovadoras para sus procesos productivos. Ante la necesidad de disminuir costos, aumentar la productividad de sus procesos y agregar mayor valor al producto final, la compañía, en apoyo con el Director Nacional de Sistemas de gestión, decide presentar como propuesta de trabajo o plan de acción una estrategia de gestión

⁸ Marval, Su empresa, Proyectos constructivos, Pagina Web versión HTML, (citado el 18 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>

⁹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 17-18 p. ISBN 958-653-537

de la calidad denominada Lean Construction o construcción sin pérdidas. Esta filosofía nace de la reconocida estrategia Lean manufacturing, desarrollada por Taiichi Ohno en Japón: “son un conjunto de técnicas desarrolladas por la compañía TOYOTA a partir del decenio de 1950 que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño”¹⁰. La técnica japonesa sufre transformaciones en Colombia gracias al grupo investigativo de la Universidad EAFIT, encargado de realizar el proceso de gestión del campo constructivo de Colombia. A partir de ese momento la empresa MARVAL S.A. se interesa por conocer más sobre el proyecto y aplicarlo en sus instalaciones.

Una vez el proyecto es planificado y ejecutado en las obras constructivas de la organización, los resultados no se hacen esperar. Las cifras empiezan a favorecer y a incrementar la productividad de los procesos de construcción, se genera la identificación de las causas de las pérdidas y se empieza a trabajar sobre ellas a través de las herramientas para la identificación de las pérdidas (Tiempos productivos, Contributivos y no Contributivos) y el Last planner o conocido como el último planificador, herramienta que le permite a la compañía tener un futuro acerca de las tareas que se van a ejecutar y trazarse su propio horizonte en cuanto a capacidad de realización de dichas tareas.

Cuando la empresa se da cuenta del gran éxito del trabajo que han desarrollado los ingenieros Industriales dentro de los procesos productivos de Marval S.A., se toman decisiones con respecto al proyecto. Lo primero que se hizo fue realizar seguimientos constantes a los procesos constructivos de la compañía y extender este proyecto a Corto, mediano y largo plazo. Para poder realizar este control de los procesos necesitaban una persona encargada de gestionar estas funciones, y es por esta razón que la empresa decide crear este cargo de gestión del sistema Lean construction y aplicarlo a los ingenieros Industriales capacitados para los mismos. El cargo se creó con el nombre de Ingeniero lean construction y actualmente es coordinado por el departamento de Sistemas de gestión de la empresa Marval S.A.

Como parte del proceso de formación de profesionales a largo plazo, la compañía se interesa por personal con ideas innovadoras y conocimientos que puedan aportar hacia las ideas de desarrollo constructivo a partir de la nueva metodología implementada en la empresa. Gracias a esta filosofía de aprendizaje continuo decide poner a prueba los conocimientos de los Ingenieros Industriales recién egresados de universidades y en procesos de práctica empresarial, delegando las siguientes funciones para el cargo del Ingeniero Lean:

- “Desarrollar estudios de métodos y tiempos en los proyectos
- Tabulación y análisis estadísticos sobre los estudios de medición de pérdidas.
- Presentación de informes sobre las causas de las pérdidas y su participación.
- Apoyar el proceso de implementación de Lean construction en los proyectos asignados.

¹⁰ Grupo Kaisen S.A. Qué es lean manufacturing. Página Web. Versión PDF.(Citado el día 27 de de Noviembre) disponible en Internet: http://www.grupokaizen.com/mck/Que_es_el_Lean_Manufacturing.pdf.

- Plantear propuestas de mejora tendientes al incremento de la productividad de los procesos constructivos. ” ¹¹

En el proceso de formación de Ingenieros Lean siempre se busca dejar huella en la organización. Por ello, el apoyo de un equipo de trabajo es de suma importancia en los procesos que lideran los ingenieros en las obras constructivas. A partir de esta afirmación, Marval S.A. busca personal de Ingeniería que siga las huellas marcadas por los ingenieros que han contribuido hacia el desarrollo de la compañía. Es por esto que se necesita de Ingenieros que sirvan de apoyo en las obras constructivas con la aplicación de la metodología Lean en los diferentes proyectos constructivos y fomenten su desarrollo personal y profesional a partir de su práctica empresarial.

Las empresas constructoras de nuestro país presentan serias dificultades para la identificación de todas aquellas actividades que no agrega valor, consideradas como pérdidas. Su sistema convencional de trabajo no les permite identificar las posibles causas por las cuales se generan los problemas de eficiencia de sus procesos y aumento de la productividad, y de esta manera, es imposible empezar a tomar acciones correctivas sobre los mismos.

“La implementación del sistema necesita de un proceso de capacitación extenso, sensibilización y creación de una cultura de medición, análisis de datos y propuesta de acciones de mejora en la compañía. El proceso está dividido en tres etapas:

- **Etapa 1:** Sensibilización y capacitación general sobre teoría Lean Construction y su aplicación a las empresas de construcción.
- **Etapa 2:** Implementación General del sistema en una obra piloto por sucursal (Bucaramanga, Bogotá, Barranquilla y Cali).
- **Etapa 3:** Utilización de la plataforma Web GICO (Gestión Integrada de la Construcción) por la empresa MARVAL en las obras piloto durante 1 año.” ¹²

En estos seis meses se pretende iniciar la **etapa dos** de capacitación de obra, toma de datos, tabulación de datos, análisis estadístico, presentación de informes regularmente e implementar las técnicas de medición de perdidas y una planificación semanal, conocida como Last planner, en una obra ejecutada actualmente por la empresa MARVAL S.A.

¹¹ MARVAL S.A. Descripción del cargo Practicante Ingeniería Industrial. Formato Organizacional. Novena versión. (emitido el 15 de Enero de 2007)

¹² REUNION INFORMAL DE ENTREVISTA CON LA INGENIENIERA INDUSTRIAL LEAN CONSTRUCTION DE LA EMPRESA MARVAL S.A. (1: 17 de Noviembre de 2009). Conocimientos fundamentales acerca de MARVAL S.A. Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana, 2009.

3. ANTECEDENTES

La industria de la construcción ha presentado en la mayoría de las ocasiones problemas asociados a la productividad y eficiencia de sus procesos y pérdida del valor de los productos, generando serias dificultades en los costos de la organización. El problema radica también en la pérdida de la calidad de sus procesos constructivos ante la falta de planificación de los mismos, ausencia de seguimiento y control de los procesos para su mejora y rendimiento, opiniones encontradas entre cuadrillas de trabajo (administrativos, contratantes y obreros) , alta rotación del personal en los puestos de trabajo(lo cual limita la curva de aprendizaje o la capacitación de los mismos), tiempos de espera prolongados por falta de materia prima, falta de recursos humanos, pobres condiciones laborales, trabajos mal ejecutados, entre otros factores inmersos dentro del sector constructivo.

Ante la variedad de los problemas presentados en el sector, las diferentes organizaciones han buscado diversas maneras de aplicar estrategias industriales para la solución de dichos problemas: Administración estratégica, Medición de la eficiencia y productividad a través de herramientas matemáticas (indicadores de gestión), Balanced Score Card (BSC), diagramas de procesos productivos generales, entre otras. Estas técnicas presentan propuestas interesantes en el campo gerencial y administrativo, pero la aplicabilidad en la vida real no presenta gran trascendencia, ya que no nos permite llegar hasta las verdaderas causas que están generando los problemas constructivos.

Al no encontrar soluciones factibles y efectivas a los problemas constructivos, las organizaciones plantearon como solución consultar a personal capacitado. Como en el territorio nacional no encontraron técnicas de salida inmediata, utilizaron el apoyo de investigadores para abrir fronteras intelectuales y mirar estrategias de origen internacional. Después de analizar las distintas oportunidades en cuanto a estrategias, se encontró una gran conexión con el sistema de producción desarrollado por Toyota (LEAN MANUFACTURING) después de la segunda Guerra mundial con una orientación fundamentalmente en eliminar las pérdidas de los procesos productivos del sector constructivo. "El Sistema de Producción Toyota (TPS) permite a los miembros del equipo de producción optimizar la calidad gracias a la mejora constante de los procesos de trabajo y a la eliminación de gastos innecesarios de recursos naturales, humanos y empresariales."¹³

"Los principios establecidos por esta compañía automotriz en el Japón (Toyota Production System - TPS), fueron desarrollados a mediados del siglo XX y alcanzaron su mayor reconocimiento en la década de 1970. Sin embargo, el modelo se adecuó y hoy muchas empresas y sectores, entre ellos el constructor, lo utilizan."¹⁴ Después de una serie de adaptaciones (de procesos productivos a procesos constructivos), se crea la estrategia del sector construcción lean construction o construcción sin pérdidas, la cual tiene como

¹³ Grupo empresarial Toyota, sede España. El sistema de producción Toyota. Página web. Versión HTML.(citado el día 21 de Noviembre de 2009).Disponible en Internet: <http://www.toyota-forklifts.es/Es/company/TPS/Pages/default.aspx>

¹⁴Revista Portafolio, el portal de economía y negocios. Sector edificador adopta lean construction, estrategia de gestión para proyectos de construcción.. Página web. Versión HTML.(citado el día 21 de Noviembre de 2009).Disponible en Internet http://www.portafolio.com.co/economia/vivienda_eco_portafolio/2008-09-11/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-4519595.html

finalidad la identificación y eliminación de pérdidas y la implementación de nuevos sistemas de planificación (last planner). Esta gestión fue desarrollada por el grupo investigativo de la universidad EAFIT y CAMACOL (Cámara Colombiana de la construcción).

Dentro de los personajes destacados por su aporte al concepto Lean construction encontramos los siguientes:

OGLESBY, PARKER Y HOWELL (1989): “En su obra “mejora de la productividad en la construcción” involucran cuatro elementos: productividad, seguridad, tiempo y calidad.”¹⁵

LAURI KOSKELA (1992): “Lidera un grupo de investigación en desarrollo basada en la teoría del proyecto magra y gestión de la producción. Antes de ser nombrado profesor en la Universidad de Stanford, en enero de 2004, el Dr. Koskela trabajó casi 25 años en VTT Technical Research Centre de Finlandia. Su investigación se centra principalmente en los fundamentos teóricos del proyecto y la gestión de la producción. Él es un miembro fundador del Grupo Internacional de Lean Construction.”¹⁶

SINK (1985): “Una definición más amplia de lean construction incluye siete elementos en los cuales se deben enfocar todos los esfuerzos para mejorar el desempeño de los proyectos de construcción: 1. Efectividad. 2. Eficiencia. 3. Calidad. 4. Productividad. 5. Innovación. 6. Rentabilidad. 7. Calidad de vida laboral de los empleados.”¹⁷

En Colombia los pioneros en examinar y realizar estudios acerca de las técnicas de lean manufacturing aplicadas a la construcción se dieron gracias a el grupo GESCON, un grupo de investigación en gestión de la construcción, grupo de ingenieros civiles de la Universidad EAFIT. “Gescón inició su trayectoria a partir de la evaluación de los consumos de las actividades de la construcción, la determinación de las pérdidas, la implementación de la filosofía lean construction (Botero, 2004, 50) y el método de planeación *Last Planner* Botero, 2005, 148). Con posterioridad se creó un sistema de referenciación para las empresas del sector, que se apoya en una página web (Botero, 2006). Ya en el año 2007 se trabajó en la caracterización de un sistema integral de gestión de la construcción.”¹⁸

“Su esquema de trabajo se basó en tres ejes principales:

- La Universidad EAFIT
- El estado (SENA – COLCIENCIAS)
- LA EMPRESA DEL SECTOR (ARGOS, CONCRETOS, ECOVIVIENDA, BIENES Y BIENES, CONHOGAR S.A., CONSTRUCTORA CAPITAL, AXOR INGENIERIA S.A., entre otras.)”¹⁹

¹⁵BOTERO BOTERO , Luis Fernando. ALVARÉZ VILLA, María Eugenia .Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Página web. Versión PDF.(citado el día 22 de Noviembre de 2009).Disponible en Internet <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21513006.pdf>

¹⁶ KOSKELA, Lauri. Biografía y estudios. Página Web. Versión HTML..(citado el día 22 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://laurikoskela.com/>

¹⁷ Op.cit.

¹⁸ Ibíd.

¹⁹ Grupo de investigación en gestión de la construcción, ingeniería civil, Universidad EAFIT. Programas y contenido [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 28 diapositivas, lectura.

Dentro de los principales proyectos realizados por GESCON encontramos los siguientes:

PROYECTO DE CONSUMO DE MANO DE OBRA (2001)

“Este artículo es el resultado de una investigación sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Durante seis meses se realizaron observaciones y se tomaron datos suficientes para ser analizados estadísticamente. Como resultado, se inició la conformación de una base de datos sobre consumos de mano de obra, que incluye los factores que inciden sobre dicho consumo. Como aplicación práctica de la investigación, se desarrolló un software con el cual es posible predecir el consumo de mano de obra en las actividades estudiadas, a partir de la calificación de los factores de afectación.”²⁰

IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN (2002)

“Como resultado de la investigación Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda de interés social (VIS), a través de la filosofía Lean Construction (Construcción sin pérdidas); este artículo pretende difundir los conceptos y aplicaciones de la nueva filosofía de gestión en la construcción, que pueden ser aplicados por las empresas constructoras, identificando las pérdidas del proceso productivo, como punto de partida en la búsqueda del mejoramiento de su desempeño.”²¹

PROYECTO BENCHMARKING (2006-2007)

Este proyecto lo que busca es “la práctica de ser lo suficientemente humilde para admitir que alguien más es mejor que uno en algún aspecto, y lo suficientemente sabio para tratar de aprender a alcanzarlo y sobrepasarlo en dicho aspecto”²²

Con este proyecto lo que buscan las compañías es llegar a ser los mejores del mercado mediante un aprendizaje de los otros y establecer estrategias para tratar de superarlos. Esto es conocido un Benchmark. “Un benchmark es “el mejor de la clase”, es decir el

²⁰ Universidad EAFIT. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra. Página Web. Versión PDF.(citado el día 25 de Noviembre de 2009)Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21512802.pdf>

²¹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Página Web. Versión PDF (citado el día 25 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://www1.eafit.edu.co/drupal/?q=node/524>

²² MOONE, Brian. Construction Best Practice.Página Web.Versión HTML.(citado el día 26 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: http://www.constructingexcellence.org.uk/newsletters/clubs/summer_2002.pdf

mejor nivel de desempeño logrado por un proceso o actividad específica de negocio. Es usado como referencia para la comparación en el benchmarking.”²³

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRADA EN LA CONSTRUCCIÓN GICO (2006-2007)

“GICO es un sistema de gestión integrada en la construcción, es el resultado de un proyecto de investigación aplicada en el sector de la construcción, desarrollada por GESCON (grupo de investigación en gestión de la construcción, UNIVERSIDAD EAFIT), conjuntamente con ciudades importantes de la ciudad de Medellín y Manizales.

GICO se estructura de diferentes modos, permitiendo la integración de las diferentes obras de la empresa y de las empresas entre sí, facilitando el intercambio de las buenas prácticas de gestión tendientes a mejorar el desempeño del sector.”²⁴

PROYECTO TIC MÓVIL (2007)

“La Tecnologías de la Información y Comunicación han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales.

Se denominan **Tecnologías de la Información y las Comunicación** al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TICs incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.”²⁵

El concepto radica además en la flexibilidad de uso que tiene este proyecto, ya que su herramienta de trabajo solo consta de un blackberry con la información necesaria que puede ser analizada y controlada desde una computadora personal como puede llegar a ser este dispositivo.

El concepto lean construction empieza a tomar organización y surge LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE, Instituto fundado por Glen Ballard y Greg Howell. Estos personajes “fundaron el Instituto de la Construcción Lean (LCI), una organización de investigación sin fines de lucro, en agosto de 1997. LCI propósito es reformar la gestión de la producción en el diseño, ingeniería y construcción de instalaciones de capital. LCI desarrolló el Proyecto de Suministro Lean System™ (LPDS) que aplica principios pionera

²³ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Benchmarking, sistemas de referenciación [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 84 diapositivas, lectura.

²⁴ Grupo de investigación en gestión de la construcción, ingeniería civil, Universidad EAFIT. Programas y contenido [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 28 diapositivas, lectura.

²⁵ ROSARIO, Jimmy. La tecnología de la información y la comunicación (TIC).Página Web. Versión HTML. (Citado el día 28 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>

en la fabricación de la construcción. Herramientas LPDS facilitar la planificación y control, maximizando el valor y minimizar los residuos en todo el proceso de construcción.”²⁶

“Howell y Ballard son los principales investigadores de la teoría Lean y educadores para la industria de la construcción. Se realizan regularmente seminarios y dirección de organizaciones de la industria en Lean ejecución de proyectos, flujo de trabajo de reestructuración, maximizar el valor y minimizar los residuos. Herramientas y técnicas desarrolladas por LCI eliminar los residuos de diseño y construcción de procesos y llevar la práctica de las empresas a mejorar la competitividad y la rentabilidad.”²⁷

CAMACOL Y LEAN CONSTRUCTION

CAMACOL (Cámara Colombiana de la construcción) fue la primera entidad de implementar y gestionar directamente el concepto entre los constructores. “Según Sandra Forero, gerente la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), Bogotá-Cundinamarca, entidad encargada de posicionarlo entre los constructores, “todo consiste en eliminar pérdidas en los procesos productivos, es decir, aquello que no genera valor en lo que se le entrega al comprador. Y para ello, precisamente, nos pusimos en la tarea de promover entre nuestros afiliados capacitaciones en el sistema”, dijo Forero.”²⁸

INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

“El Grupo Internacional de Lean Construction (IGLC), fundada en 1993, constituye una red de profesionales e investigadores en arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) que sienten que la práctica, la educación y la investigación de la CEA tiene que ser radicalmente renovada en Para responder a los retos del futuro.

Llamamos a nuestra visión: Lean Construction

Nuestro objetivo es satisfacer mejor las demandas de los clientes y mejorar dramáticamente el proceso de AEC, así como de productos. Para ello, estamos desarrollando nuevos principios y métodos para el desarrollo de productos y gestión de la producción específicamente para la industria AEC, pero similar a las que definen la producción ajustada que resultó ser tan exitoso en la industria.”²⁹

²⁶Lean construction institute. About LCI. Página Web. Versión HTML(Citado el día 29 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://www.leanconstruction.org/>

²⁷Lean construction institute. About LCI. Página Web. Versión HTML(Citado el día 29 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://www.leanconstruction.org/>

²⁸Revista Portafolio, el portal de economía y negocios. Estrategias para la gestión en el sector constructor camacol adoptó lean construction para impulsar la productividad y eficiencia entre sus afiliados. Página web. Versión HTML.(citado el día 21 de Noviembre de 2009).Disponible en Internet :<http://www.portafolio.com.co/archivo/documento/MAM-3087866>

²⁹International group for lean construction. Welcome to the IGL. Página Web. Versión HTML (Citado el día 29 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://www.iglc.net/>

4. JUSTIFICACION

La construcción, a través de los años, ha logrado desarrollar proyectos de vivienda interesantes para las familias de todos los países del mundo, gracias al buen funcionamiento del sector, crecimiento de la demanda del mercado y las cifras económicas positivas generadas de las actividades realizadas. Según la Cámara Colombiana de la construcción (CAMACOL) “En 2010, según los cálculos de Fe desarrollo, se espera un crecimiento del PIB del sector de la construcción cercano al 2%. El subsector de edificaciones experimentará una recuperación propiciada por la iniciación de los nuevos proyectos licenciados entre el segundo semestre de 2009 y el primero de 2010 y el comportamiento estable en los costos de la actividad edificadora (materiales, maquinaria y mano de obra) por cuenta de la baja inflación”³⁰. Al analizar una visión internacional, reafirmamos el buen momento del sector constructivo con la creación de ferias de la construcción en países como “Cuba (FECONS, feria internacional de la Habana) y ferias de construcción en Sao Paulo (FEICON , feria de la construcción en Sao Paulo). Las ferias de construcción en América Latina son un importante elemento dinamizador del sector de la construcción, y contribuyen a generar negocio, además de crear importantes contactos entre los participantes, que pueden redundar en futuros negocios”³¹. Sin embargo, los conocimientos acerca de técnicas o estrategias de aprendizaje sobre nuevos métodos han hecho que el sector de la construcción sea uno de los más atrasados en cuanto a estrategias industriales en todo el mundo. Los trabajadores de las obras son personas por lo general con gran experiencia en el campo constructivo, pero su poca capacitación limita la posibilidad de competir en el mercado global de las construcciones.

El sector constructivo de Latinoamérica presenta numerosas dificultades de planeación de procesos productivos y de métodos de ingeniería que les permitan identificar las causas de los problemas generados. El alto índice de rotación de los empleados dentro de las obras constructivas limita de cierta forma la curva de aprendizaje en los obreros de los proyectos constructivos. Cuando los empleados no pueden capacitarse constantemente en gestión de procesos productivos, el índice de desperdicio incrementa de cierta forma en las obras, aumentando directamente los costos operativos de los mismos y afectando la productividad de las labores diarias. Al no poder controlar este tipo de dificultades en la compañía, se pierde valor agregado del producto final, ya que las tareas realizadas no se hacen de una manera eficiente y efectiva, y los defectos sobre las obras constructivas se hacen cada vez más notorios.

Un aspecto importante de tocar en el sector de las construcciones es la interrelación de los procesos productivos que se presenta en las obras constructivas. Cada proceso presenta una relación causa- efecto, lo cual nos lleva a analizar el impacto que tendría en una obra constructiva la realización de una tarea primaria mal ejecutada y las repercusiones que tendrían sobre los demás procesos productivos. Al realizarse de cierta

³⁰ Noticias CAMACOL. En 2010 sector de construcción con crecimiento moderado. Página Web. Versión HTML (Citado el día 20 de Enero de 2010). Disponible en Internet: <http://www.camacol.org.co/inicio/inicio.php>

³¹ Noticias de la construcción. Ferias de Construcción en América Latina. Página Web. Versión HTML (Citado el día 20 de Enero de 2010). Disponible en Internet: <http://www.galicia-construccion.com/noticias/2009/12/ferias-de-construccion-en-america-latina/>.

forma las tareas indebidamente, se genera un cuello de botella sobre los demás procesos, atrasando los tiempos de producción y restringiendo de cierta forma la planificación que se hace para las actividades laborales. Esto conllevaría a corregir los errores encontrados mediante el reproceso de los mismos, causando pérdidas en el aspecto productivo y financiero de las compañías, con efectos negativos directos sobre la competitividad, rentabilidad y desarrollo de la organización.

La cultura de cambio, sentido de pertenencia y crecimiento dentro de las construcciones por parte de los operarios es limitada convirtiéndose en casi nula. Dentro del contexto tecnológico en el sector de las construcciones, muchas de las actividades realizadas por los operarios se consideran de cierta manera “artesanales” en donde predomina o es de gran relevancia la experiencia que han adquirido a través de los años en trabajos similares, dejando atrás la falta de información, capacitación o sugerencia de profesionales sobre diferentes técnicas operacionales actualizadas. La mentalidad del operario actualmente es de indiferencia ante los posibles cambios y mejoras que se podrían realizar en las obras.

Ante la necesidad de una forma de pensar diferente en cuanto a estrategias competitivas en el sector de las construcciones, la compañía Marval S.A. realiza las respectivas investigaciones acerca de proyectos o herramientas que pudieran dar solución a los mismos. Es aquí donde encuentra la estrategia desarrollada por el grupo investigativo de Ingenieros Civiles de la Universidad EAFIT en conjunto con la Cámara Colombiana de Construcción (Camacol), llamada filosofía lean construction, una herramienta traída directamente desde el Japón y adaptada al sector constructivo para dar solución a los problemas de productividad de los procesos constructivos y gestión de las causas de los problemas que se presentan en los procesos en las diferentes compañías de este sector.

El proyecto LEAN CONSTRUCTION ha sido implementado a partir del año 2009 dentro de la compañía MARVAL S.A. y los resultados han sido notables. Los grupos practicantes de ingeniería industrial han logrado determinar las causas de las pérdidas más representativas de los procesos y determinar medidas de mejoramiento para los mismos. Un ejemplo claro de esto se encuentra “en el proceso de mampostería: las causas de los tiempos no contributivos se encontraban en la falta de instrucción a los trabajadores con un 71% y la falta de materiales de trabajo con un 29%. Las acciones de mejora se presentan en la economía de materia prima, al implementar dentro del proceso productivo la necesidad de diseñar una carreta con una forma cuadrada o recta de manera que el material no se parta durante el recorrido. Además se implementó la modulación del ladrillo por apartamento de manera que se entregue este cortado a cada oficial, para evitar los desperdicios a los que se incurre con el corte manual, obteniendo diferentes tamaños y teniendo en cuenta las medidas que más se utilizan para la elaboración de los muros”³². Este proyecto productivo requiere inspección y seguimiento a corto, mediano y largo plazo para que tanto la planeación como ejecución sea exitosa. Es aquí donde el Ingeniero Industrial entra a hacer uso de sus aptitudes, habilidades y destrezas para gestionar y aplicar el proyecto dentro de los trabajadores, procurando el cumplimiento del mismo. Los

³² VERTEL JAIMES, Karol Tatiana. Implementación de las herramientas de medición de pérdidas y planificación semanal (last planner) una obra piloto de la empresa MARVAL S.A., bajo la metodología de lean construction. Bucaramanga.: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela de ingenierías y administración, 2009.60, 81 p.

conocimientos en esta etapa del proyecto son una base fundamental, ya que son el cimiento de la investigación y es necesario que se conozca detalladamente las respectivas caracterizaciones de los procesos constructivos sobre los que se está investigando para poder aplicar las acciones correctivas necesarias.

El objetivo del proyecto no es simplemente implementarlo en la compañía, la idea es buscar las diferentes alternativas que pueden ir surgiendo de los errores causados, llevar a cabo un control y mejoramiento de los mismos, realizar un seguimiento del comportamiento de la productividad y el análisis constante de los estadísticos de tiempos y movimientos para dar soluciones efectivas a los tiempos de ciclo prolongados por diversas razones que se pueden presentar.

Como parte de la práctica empresarial, el Ingeniero Industrial gestiona el proyecto dentro de la compañía que lo está aplicando, realiza diversas tareas, tales como desarrollar estudios de métodos y tiempos, tabulación y análisis estadísticos, presentación de informes a los directivos y juntas de seguimiento con los diferentes contratistas y plantear propuestas de mejora desde la perspectiva de la ingeniería Industrial.

Los resultados de la ejecución del proyecto lean han sido tan positivos para la constructora MARVAL S.A. que las decisiones que lo rodean terminaron por radicarlo dentro de la compañía. “La empresa, al realizar una prueba piloto sobre el proyecto de investigación durante casi un año, y con el respectivo análisis de los resultados obtenidos y satisfactorios, tomó la decisión de mantenerlo a largo plazo en la organización. Esto se vio reflejado en la creación del cargo practicante de ingeniería industrial dentro de la empresa y tomó un rumbo definitivo cuando se decidió que el cargo pasaría del Área de sistemas de gestión (Área de sistemas de gestión de proyectos investigativos) a ser parte del Comité de ingeniería a partir del año 2010”³³. De cierta forma, el proyecto necesita de la compañía de todos los integrantes de la organización para que se puedan dar los resultados esperados en las diferentes etapas que lo incluyen (estudio de pérdidas, Last planner, Planificación intermedia, entre otros) y es un desafío para las personas encargadas del mismo (Practicantes de Ingeniería Industrial e Ingenieros Lean Construction) el gestionar dentro del organización la planificación, aplicación, cumplimiento, análisis y retroalimentación constante de lean construction en todos los aspectos industriales que rodean la organización.

“Implementar con éxito el nuevo enfoque de gestión de la producción en la industria de la construcción, requiere un cambio cultural en todos los niveles de las empresas, que permita establecer nuevos sistemas de medición utilizando herramientas estadísticas básicas y la aplicación de nuevas técnicas de planificación y control del proceso productivo. Para lograrlo, hay que capacitar a los profesionales encargados de la planeación, ejecución y control de los proyectos en las nuevas estrategias de gestión, con el fin de que se conviertan en facilitadores en la aplicación de los nuevos conceptos.”³⁴

³³ REUNION INFORMAL DE ENTREVISTA CON EL INGENIENIERO INDUSTRIAL DIRECTOR DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA EMPRESA MARVAL S.A. (1: 21 de Noviembre de 2009). Conocimientos fundamentales acerca de MARVAL S.A. Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana, 2009.

³⁴ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 163 p. ISBN 958-653-537

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar y controlar la filosofía lean construction en la compañía MARVAL S.A. como estrategia de mejoramiento continuo en los procesos productivos, gestión de sus trabajadores e incremento del valor agregado del producto final en búsqueda de mayores niveles de productividad, competitividad y rentabilidad.

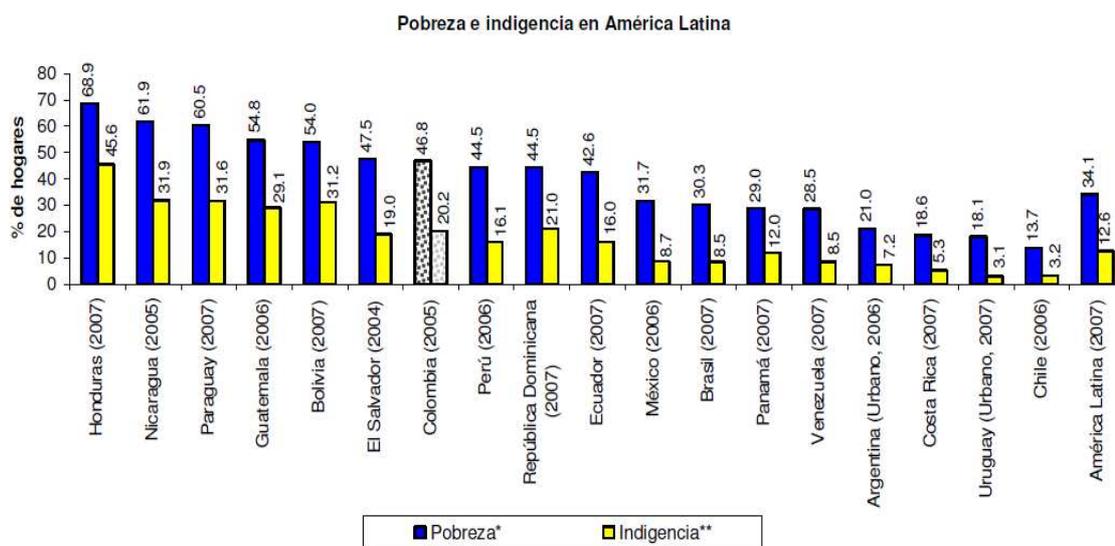
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar estudios de tiempos y movimientos de los procesos productivos a través de la herramienta *prueba de los cinco minutos*.
- Analizar el comportamiento de las actividades constructivas mediante el análisis de los datos a través de herramientas estadísticas.
- Plasmar mediante registros (informes escritos) los diferentes resultados de las causas de pérdida en los procesos constructivos
- Planificar las actividades de las diferentes áreas constructivas de acuerdo a su capacidad de cumplimiento (horizonte de cumplimiento) a través de la herramienta *Last Planner* (el último planificador)
- Llevar a cabo comités del personal relacionado con el proyecto last planner (directivos, contratistas, ingenieros y obreros) como metodología de seguimiento y control del mismo.
- Evaluar con los integrantes del proyecto last planner (directivos, contratistas, ingenieros y obreros) el porcentaje de asignaciones completadas (PAC)
- Plantear propuestas de mejoramiento a los procesos productivos enfocadas en el aumento de la productividad de la organización.
- Servir de apoyo en la gestión de funciones externas al proyecto last planner mediante el compromiso y actitud de trabajo con los integrantes de MARVAL S.A.

6. MARCO TEÓRICO

El comportamiento de la economía Colombiana presenta condiciones de inseguridad y preocupación diaria para muchos trabajadores de las diferentes empresas que conforman la Nación. Algunos factores como la crisis económica mundial, la globalización, los problemas diplomáticos entre países hermanos, las condiciones de inseguridad, la falta de políticas de gestión comunitaria por parte de los entes gubernamentales, el desplazamiento, la corrupción, el narcotráfico, la violencia, los grupos armados, entre otros, hacen que las condiciones de actividad laboral y creación del producto interno bruto cambien constantemente en nuestro país y generen de cierta manera, los despidos masivos en las industrias, empobrecimiento de la comunidad en general y disminución de la calidad de vida de las personas. Algunas investigaciones desarrolladas por el *Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional*³⁵ demuestran cómo la disminución de la calidad de vida de los seres humanos se ve reflejada en la pobreza e indigencia y datos significativos de la tasa de desempleo nacional. Esto se puede observar en la figura 1 (Nivel de pobreza e indigencia en América Latina) y figura 2 (Tasa de desempleo en América Latina año 2008):

Figura 1. Nivel de pobreza e indigencia en América Latina



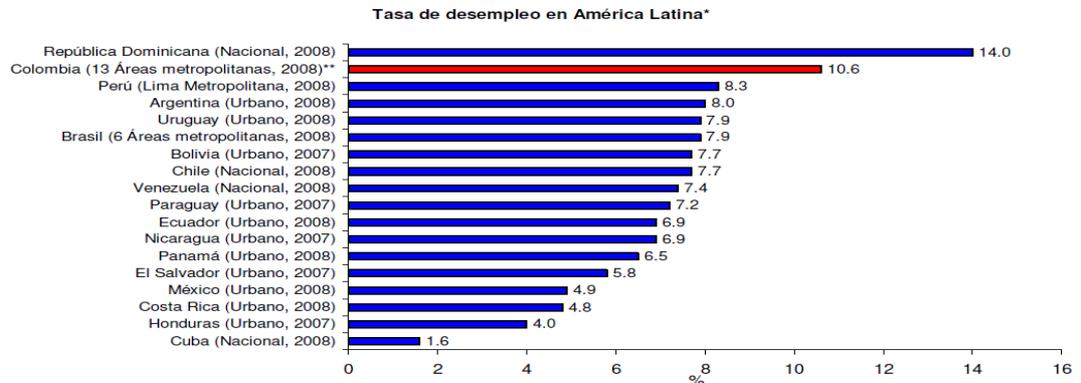
* Porcentaje de personas cuyo ingreso es inferior al doble del costo de una canasta básica de alimentos. Incluye la población en situación de indigencia

** Porcentaje de personas cuyo ingreso es inferior al costo de una canasta básica de alimentos

Fuente: Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina

³⁵ Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina. Página Web. Versión PDF (Citado el día 23 de Noviembre de 2009) disponible en internet: <http://www.cenac.org.co/?apc=11----&x=20152631>

Figura 2.Tasa de desempleo en América Latina año 2008



*Datos preliminares ** Dato a diciembre de 2008 con fuente DANE

Fuente: Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina

Sin embargo, el sector de las construcciones, al mostrarse tan dinámico y amplio en la industria colombiana, se ha presentado como una fuente de oportunidades para muchos colombianos y de cierta manera la forma de poder desarrollar sus objetivos de vida y proyectos a futuro. Un ejemplo muy claro se encuentra en los proyectos de interés social, a través de planes nacionales de desarrollo: “El Plan Nacional de Desarrollo es un instrumento de gestión, en el que la administración establece los objetivos generales, metas, medios, recursos técnicos y financieros a ejecutar durante un período de gobierno: Es un estado Comunitario Desarrollo, el cual ha sido objeto de agenda conjunta de trabajo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se ha propendido por la formulación de políticas que faciliten el ordenamiento territorial, estimulen el desarrollo de vivienda de interés social y la construcción de ciudades amables.”³⁶ A pesar de la poca participación en reclutamiento de personal del sector de las construcciones en Colombia (Ver Figura 3. Participación de la población ocupada en el sector de la construcción año 2007), el sector ha venido tomando fuerza mediante la generación de valor monetario que éste representa dentro del Producto Interno Bruto de Colombia (Ver Figura 4. Tasa de crecimiento del PIB en el sector de la construcción en los países de Latinoamérica año 2007). Esto abre las esperanzas para que el sector constructivo lidere los procesos de desarrollo tanto a nivel productivo como desarrollo social de las personas a largo plazo.

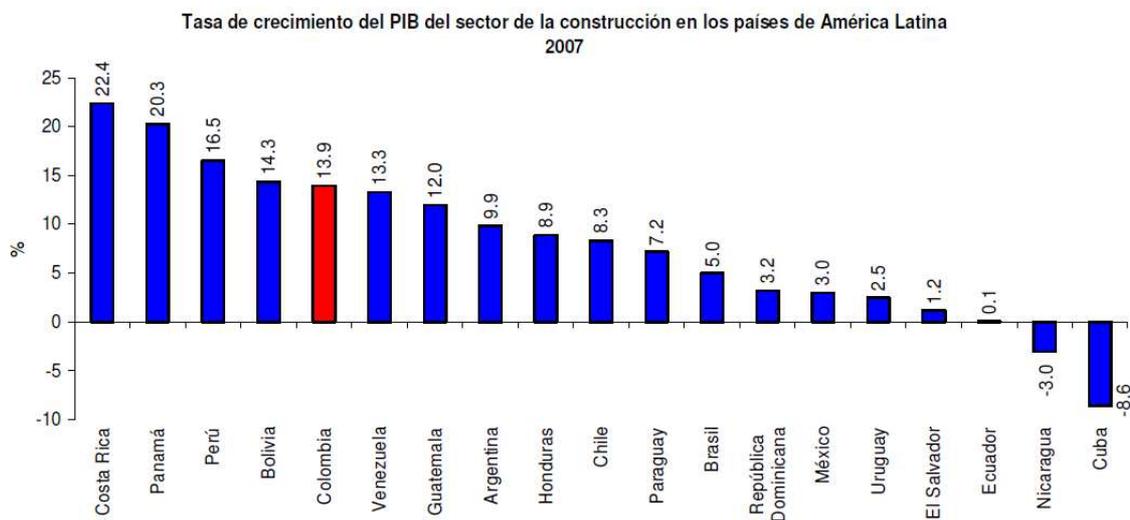
Figura 3. Participación de la población ocupada en el sector de la construcción año 2007



Fuente: Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina.

³⁶ Gestión Gremial CAMACOL. Plan nacional de desarrollo. Página Web. Versión HTML (Citado el día 20 de Enero de 2010). Disponible en Internet <http://www.camacol.org.co/gestiongremial/gestiongremial.php?idVerDescGG=11> :

Figura 4. Tasa de crecimiento del PIB en sector de la construcción en Latinoamérica año 2007



Fuente: Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina

La participación del sector de la construcción en el país es notable si se analiza el gran impacto que ha tenido en la gestión al desarrollo y orientación de la competitividad y productividad industrial. El problema radica en la falta de estrategias operativas en este sector y las metodologías convencionales implementadas a través de los años. “Tradicionalmente, la industria de la construcción ha mantenido inalterados los procesos de diseño y construcción, insertos en paradigmas muy arraigados de la cultura constructora. Como contraste a esta tendencia, en el desarrollo de proyectos de construcción han surgido nuevas propuestas orientadas a mejorar la concepción de los procesos productivos.”³⁷

Otra problemática causal del bajo rendimiento del sector constructivo se observa en la falta de un sistema programación para los inventarios y exigencias de obra. Las solicitudes de materiales y equipos se realizan con tiempo de anticipación, pero la gestión empresarial (departamento de compras) en ocasiones es mínima, en donde los plazos de programación de llegada a obra no se cumplen, retrasando los procesos dentro de los proyectos constructivos. “Con el aumento de las ventas se aumenta el movimiento en el área de despachos, generando devoluciones, falta de seguimiento a los inventarios y de auditorías que permitan tener un control de inventario veraz en el programa comercial, es decir en cada periodo de inventario se encuentran descuadres por referencias y se presentan deficiencias en la metodología de realizar los despachos”³⁸

³⁷ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 9 p. ISBN 958-653-537

³⁸ Universidad ICESI. Caso cerrado: se creció el enano , y ahora qué. Página Web. Versión HTML (Citado el día 20 de Enero de 2010). Disponible en Internet: <http://www.icesi.edu.co/blogs/casosecrecio/>

Como prueba de lo mencionado anteriormente, se puede observar a continuación (ver tabla 1. Diferencias entre la producción industrial y la construcción) una comparación entre el sector constructivo y el sector de producción industrial. La relación de aplicabilidad del uno hacia el otro son mínimas, pero de cierta forma permite analizar las diferencias tan marcadas y desfavorables para el sector constructivo. Las condiciones en las que se labora, los cambios frecuentes en cuanto a rotación de inventarios, recurso humano y el comportamiento del ser humano son factores que de cierta manera hacen que el desarrollo de la industria de la construcción se torne cada vez más lento y poco efectivo.

Tabla 1. Diferencias entre la producción industrial y la construcción

CARACTERÍSTICA	CONSTRUCCIÓN	PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
Productividad	Media a baja	Alta
Organización	Matricial / Proyecto/ con fuerte integración lateral flexible; varía con el tiempo	Funcional / Jerárquica, con fuerte integración vertical; estable
Suborganizaciones	Autónomas, paralelas	Integradas verticalmente
Serie de productos	Único e irrepetible, construido a gusto del cliente	Producción en masa, cíclica, basada en estudios de mercado. Compradores anónimos, casi sin influencia en la producción
Productos	Grande, inmóvil, costoso	Pequeño, transportable, barato e inventariable; sustituible
Diseño del producto	Independiente de la producción	Integrado con la producción
Ciclo del producto	Largo	Corto
Riesgo	Alto. Utilidades marginales, gran rotación de empresas, poca elasticidad	Moderado, se puede repartir entre varios productos al diversificar. Mercados alternativos
Control	Es común el incumplimiento de plazos y presupuestos. El control de calidad es deficiente	Programas y presupuestos confiables, buen control de calidad
Mano de obra	Itinerante, alta movilidad	Permanente, estaciones fijas
Seguridad	Trabajo riesgoso	Entorno relativamente protegido
Entorno	Susceptible a variaciones del clima, a los atrasos en las entregas de materiales, etc.	Protegido del clima. Se puede acumular inventarios para protegerse de problemas externos
Investigación	Poca o nula	Permanente
Administración	Generalmente ad - hoc Decisiones basadas en el contexto, juicios personales y la experiencia	Científica, decisiones basadas en precedentes y / o procedimientos
Grado de innovación	Bajo	Alto
Ciclos económicos	Característica muy importante que resulta en desempleo y equipo parado. Baja actividad y quiebra de empresas	Influencia moderada

Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Análisis de procesos y filosofía lean construction.15 p.

Gracias a todos los aspectos por los que se ve rodeada la industria Constructora de manera negativa, personas especializadas en temas civiles y en el campo industrial han desarrollado investigaciones que ayuden a encontrar las mejores estrategias de

producción en el mercado para dar un giro positivo a los comportamientos observados anteriormente. Después de observar detalladamente en los diferentes sectores industriales, y analizar y evaluar las diferentes estrategias propuestas, encontraron viabilidad en una estrategia en específico por el gran campo de acción que podría presentar en el sector constructivo. Era conocida como la filosofía de producción de la empresa Toyota.

“Las ideas de un nuevo sistema de producción surgieron en Japón en el decenio del 50, y su mayor aplicación se encuentra en el sistema de producción de Toyota. Las ideas básicas de esta compañía del sector automotor, consistieron, entre otras, en la eliminación de los inventarios a través de pequeños lotes de producción, reducción de los tiempos de ciclo, trabajo en grupo de los proveedores y producción automatizada.”³⁹

“Estos principios fueron desarrollados largo tiempo por Ingenieros Industriales, pero sólo a principios de la década de los 80 la información sobre las nuevas orientaciones en la producción llegó a Occidente. Sólo a comienzos del decenio del 90, se introdujo el nuevo sistema de producción, aunque parcialmente, tomando diferentes nombres: *manufactura de clase mundial, lean production, nuevo sistema de producción, ingeniería concurrente, competición basada en el tiempo, justo a tiempo, reingeniería de procesos.*”⁴⁰

“En 1992, Lauri Koskela, académico finlandés, presentó un estudio (Application of the new production philosophy to construction, Technical Report N°72, Stanford University), en el cual analizaba el impacto de los nuevos enfoques en la industria de la construcción. Este estudio identificaba que las nuevas tendencias compartían un fundamento común: concebir la productividad y sus operaciones como procesos.”⁴¹

La política Japonesa tenía sus raíces desde el punto de vista del sector productivo, pero su adaptación al campo constructivo era necesaria si se quería implementar en el país. En Colombia, un grupo investigativo de Ingenieros Civiles de la Universidad EAFIT en conjunto con la Cámara Colombiana de la construcción (CAMACOL), presentaron como propuesta la herramienta *lean construction*, conocida como construcción sin pérdidas, la cual centraba sus objetivos en dos aspectos principalmente:

- “Encontrar las causas de los problemas generados en los procesos productivos y que afectaban la eficiencia y la eficacia de los mismos y realizar la respectiva evaluación y toma de decisiones para la mejora en las actividades laborales.
- Implementación de planes de mejoramiento mediante la utilización de herramientas de gestión de calidad (Identificación de pérdidas, LAST PLANNER, acciones correctivas y control)”⁴²

El proyecto LEAN CONSTRUCTION se divide en las siguientes etapas:

³⁹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 9 p. ISBN 958-653-537

⁴⁰ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 15 p. ISBN 958-653-537

⁴¹ Ibíd.

⁴² BOTERO BOTERO, Luis Fernando. La productividad y la industria de la construcción [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 83 diapositivas, lectura.

6.1 HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE PÉRDIDAS: MUESTREO DEL TRABAJO

El muestreo del trabajo es la primera etapa del proceso lean construction. En esta etapa se desarrollan mediciones de los tiempos de los trabajadores en los puestos de trabajo. La prueba es realizada mediante un formato llamado formato de medición de pérdidas, prueba de los 5 minutos (Ver Tabla 5. Formato de medición de pérdidas, prueba de los 5 minutos). Como primera medida, se debe tomar un muestreo aleatorio simple de la población de estudio (obreros de la construcción) en las actividades laborales más representativas y que generen mayores tiempos no contributivos. Como segunda medida se toma el tiempo respectivo (5 minutos por trabajador) a partir de los tipos de tiempos existentes para las actividades productivas. Los tiempos que el operario puede desarrollar en el puesto de trabajo son los siguientes:

- “Tiempo Productivo (TP): Es aquel tiempo que el trabajador destina a acciones de producción de alguna unidad de construcción.
- Tiempo Contributivo (TC): Es aquel tiempo dedicado a labores de apoyo necesarias para que se realicen las acciones productivas. Ejemplos de esta categoría son: Transporte, Aseo, Instrucción, Medición, etc.
- Tiempo No Contributivo (TNC): Es cualquier otra actividad que no corresponde a las categorías anteriores y que implica tiempo que no se aprovecha por diferentes causas. Ejemplos: Viajes, Descanso, Tiempo Ocioso, Necesidades Fisiológicas, etc.”⁴³

En el estudio lean construction existen sistemas de codificación de los datos obtenidos a partir de la medición de tiempos realizados para las actividades estudiadas. Esto se puede observar en los criterios de medición de los diferentes tiempos estudiados (Ver Tabla 6. Criterios de calificación de tiempos contributivos y no contributivos); una vez se mide el tiempo de las actividades constructivas, se identifican los tiempos estudiados de acuerdo a la escala presentada en la tabla 6 con el fin de diferenciarlos en el respectivo análisis de pérdidas.

La Universidad EAFIT, en su proceso de implementación del análisis de pérdidas, creó una plataforma especial para la cuantificación de las observaciones a partir de las pruebas de cinco minutos realizadas. La plataforma, dentro de sus funciones, permite generar herramientas estadísticas de análisis del muestreo realizado para las pruebas de cinco minutos presentada en cada uno de los meses estudiados. Una vez se recopilan los datos en el formato de medición de pérdidas (Ver tabla 5. Formato de medición de pérdidas, prueba de los cinco minutos) se procede a realizar la tabulación en la plataforma de acuerdo al código de las actividades laborales, código de los empleados y los respectivos tiempos tomados⁴⁴.

⁴³ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 60 diapositivas, lectura.

⁴⁴ Universidad EAFIT. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra. Página Web. Versión PDF.(citado el día 25 de Noviembre de 2009) Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21512802.pdf>

Una vez se ejecuta la tabulación de las observaciones realizadas se llegan a resultados del análisis de pérdidas mediante la representación gráfica estadística en el estudio. La primera de las gráficas estadísticas de los resultados consiste en un diagrama de Torta (Ver Figura 5. Ejemplo diagrama de torta para el análisis de pérdidas en proyectos constructivos) que genera el total mensual de tiempo productivo, contributivo y no contributivo para las actividades estudiadas.

Otra herramienta estadística se presenta a partir de los diferentes tiempos en cada una de las actividades estudiadas (Ver Tabla 2. Ejemplo de Tiempos productivos, contributivos y no contributivos en la construcción) y el número de observaciones realizadas, con el fin de realizar el respectivo seguimiento, control y mejora de las labores constructivas. En el estudio investigativo se establecen diagramas de Pareto para las causas de tiempo no contributivos (Ver Figura 6. Ejemplo de diagrama de Pareto para el análisis de los tiempos no contributivos) y contributivos (Ver Figura 7. Ejemplo de diagrama de Pareto para el análisis de los tiempos contributivos) que permiten establecer las verdaderas causas de los tiempos estudiados a partir de los criterios expuestos en la tabla 6 con los criterios de calificación. Por último, se genera un gráfico estadístico de la evolución acumulada de los tiempos estudiados (Ver Figura 8. Ejemplo del cálculo de la evolución acumulada en el análisis de pérdidas) el cual permite lograr un seguimiento del avance de las actividades y gestión de planes de acción para eliminación de pérdidas en tiempo.

Figura 5. Ejemplo diagrama de torta para el análisis de pérdidas en proyectos constructivos



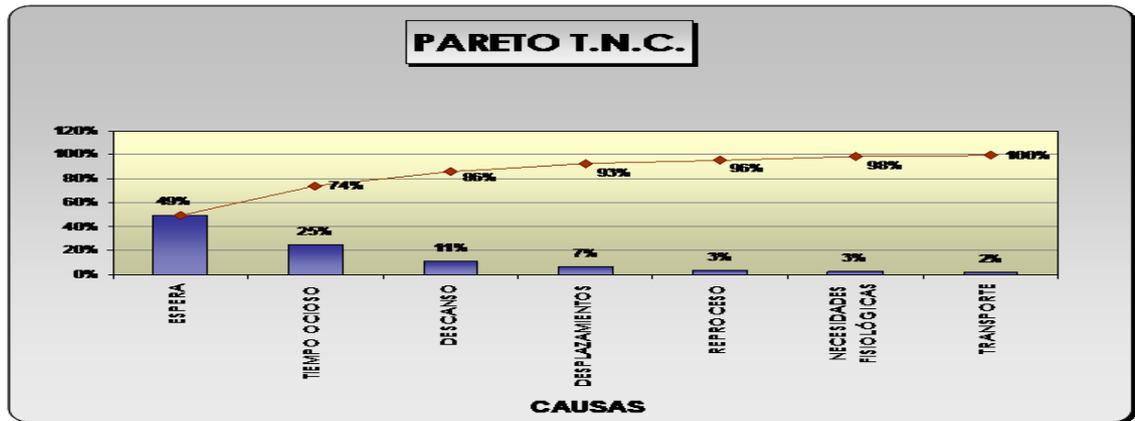
Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositiva 12].

Tabla 2. Ejemplo de Tiempos productivos, contributivos y no contributivos en la construcción

	TIEMPO PROD.	TIEMPO CONTRIB.	TIEMPO NO CONTRIB.	No DE OBS.
Armado losa	34,10	53,80	12,10	860
Colocacion refuerzo	67,59	21,75	10,66	2827
Enchape	47,55	34,92	17,52	530
Estuco	67,19	25,57	7,24	552
Excavacion	53,77	20,96	25,28	138
Excavacion vigas de fundacion	42,47	16,46	41,08	79
Formaleta columnas	54,47	37,52	8,00	452
Grouting	33,14	50,21	16,65	489
Instalacion formaleta	46,46	37,50	16,04	3523
Grouting	33,14	50,21	16,65	489
Instalaciones electricas	53,49	32,29	14,23	972
Instalaciones hidrosanitarias	55,25	29,41	15,34	594
Mamposteria	43,02	44,97	12,01	2334
Transporte de materiales	47,14	31,31	21,55	299
Mamposteria en ladrillo fachada	45,99	40,24	13,77	1284
Montaje placas y muros prefabricados	51,23	18,08	30,69	81
Muros dry wall	55,40	30,82	13,78	94
Pintura	65,52	22,73	11,76	395
Piso en ceramica	40,55	47,04	12,41	328
Preparacion concreto	32,20	20,52	47,28	477
Produccion placas prefabricadas	59,90	19,47	20,63	49
Produccion muros prefabricados	53,16	28,79	18,05	33
Resanes	47,13	28,28	24,58	209
Revoque	51,65	32,80	15,56	1021

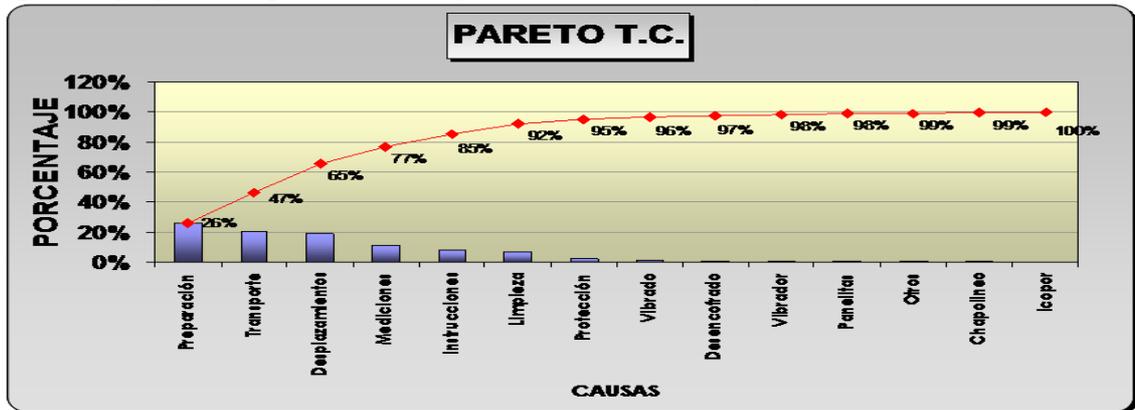
Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositiva 14]

Figura 6. Ejemplo de diagrama de Pareto para el análisis de los tiempos no contributivos



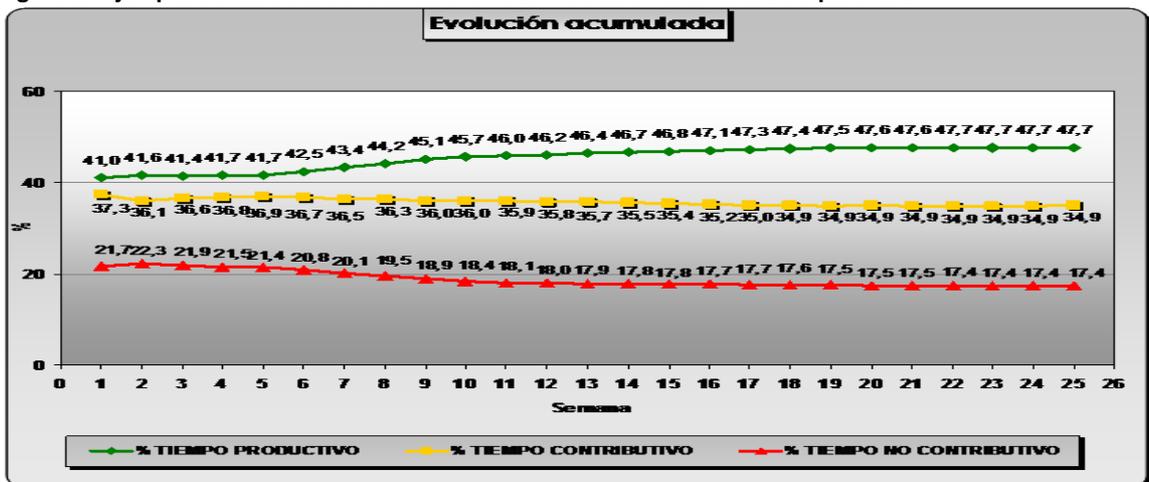
Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositiva 17].

Figura 7. Ejemplo de diagrama de Pareto para el análisis de los tiempos contributivos



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositiva 18].

Figura 8. Ejemplo del cálculo de la evolución acumulada en el análisis de pérdidas



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositiva 21].

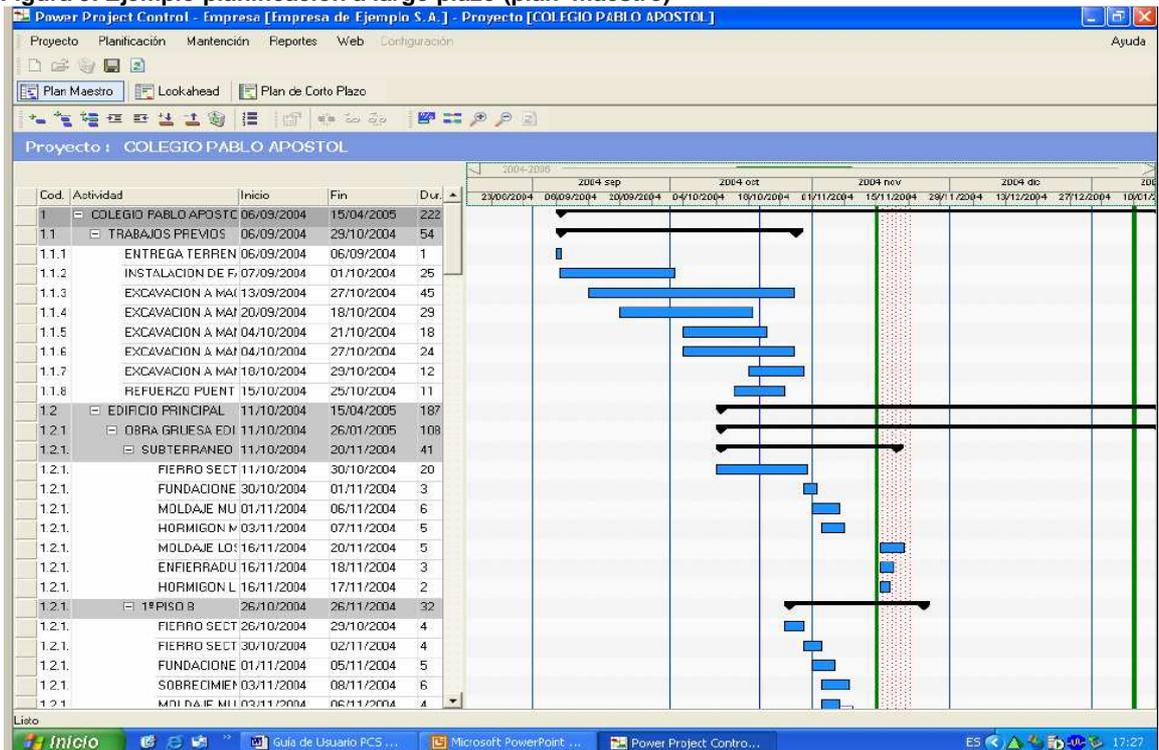
6.2 EL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER)

El último planificador es la segunda etapa del proyecto lean construction. Dentro de esta etapa, como lo dice su nombre, se pretende realizar la planificación de las actividades que se van a ejecutar en los procesos constructivos. Para ello se tiene en cuenta tres tipos de planeación:

6.2.1 Planificación a largo plazo (plan maestro)

“Este primer nivel se refiere a la planificación de carácter táctico, relativo a la etapa de producción. A través de este subproceso, se definen aspectos claves de obra, como su fecha de inicio y finalización, al igual que partes de la misma como movimientos de tierra, cimentaciones, estructura, acabados, entre otras. (Ver Figura 9. Ejemplo Planificación a largo plazo)”⁴⁵. Es importante resaltar que este tipo de planificación es desarrollada directamente por la organización (administrativos e ingenieros capacitados): el ingeniero lean construction gestiona únicamente planificaciones a medio y corto plazo.

Figura 9. Ejemplo planificación a largo plazo (plan maestro)

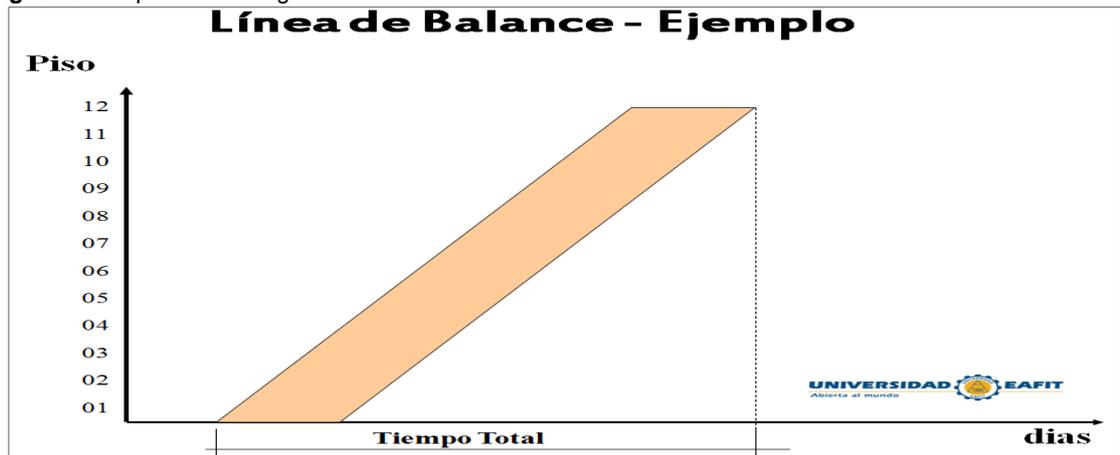


Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositivas].

⁴⁵ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 76 p. ISBN 958-653-537

“La velocidad de construcción para cada actividad se obtiene a partir de estimaciones que consideran los recursos asignados, la cantidad de obra a ejecutar y las condiciones específicas de trabajo. La línea de balance puede representarse (repetición continua o discontinua de actividades de construcción) gráficamente mediante una abscisa y una ordenada, en la que ésta última representa la posición de avance y la primera el tiempo (Ver Figura 10. Representación gráfica de la línea de balance)”⁴⁶

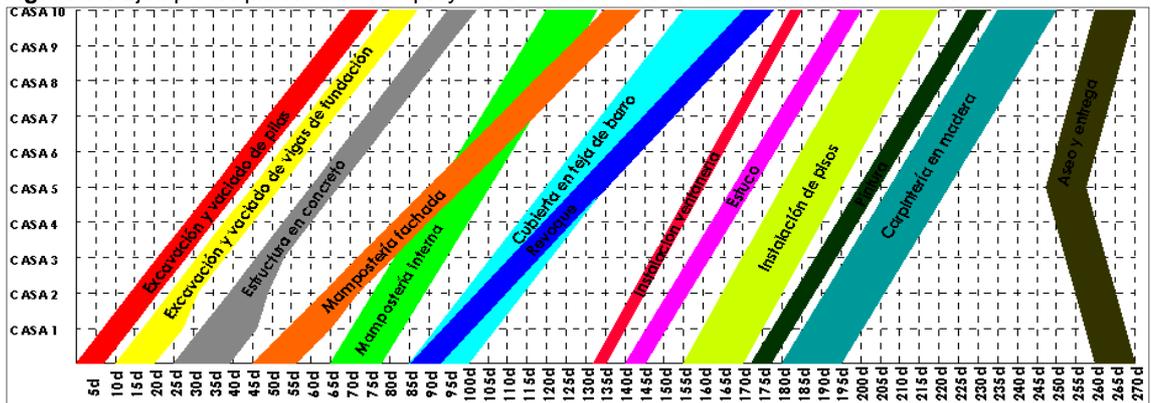
Figura 10. Representación gráfica de la línea de balance



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositiva 21].

“En algunos proyectos debe considerarse cierto espacio de tiempo entre actividades, denominado holgura, que son especialmente importantes cuando las actividades tienen diferente velocidad de construcción. (Ver Figura 11. Ejemplo de planificación en proyectos constructivos utilizando líneas de balance)”⁴⁷

Figura 11. Ejemplo de planificación en proyectos constructivos utilizando líneas de balance



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositiva 25].

⁴⁶ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 23 p. ISBN 958-653-537

⁴⁷ *Ibíd.*

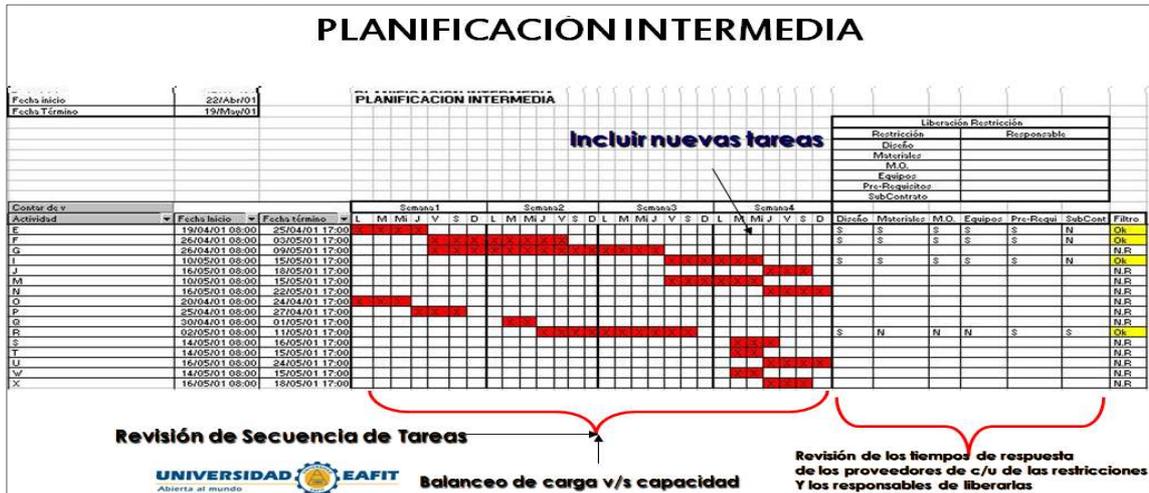
6.2.2 Planificación a medio plazo (plan intermedio)

Marval S.A. en el plan intermedio, realiza comités de planificación en compañía con ingenieros residentes de obra y personal necesario en las reuniones (directores de departamentos administrativos), esto con el fin de dar solución a detalles de fuerza mayor que no pudieron ser resueltos inmediatamente y requieren de tiempos mayores, sobre todo para requerimientos de materia prima, herramientas de trabajo, diseños arquitectónicos y contratos. Se asignan las tareas para cumplir con dichos pedidos en el transcurso de un mes en adelante.

“La planificación intermedia corresponde al segundo nivel de jerarquía en la planificación, siguiendo a la planificación inicial de la cual se deriva el plan maestro y antecede a la planificación de compromiso que genera el plan de trabajo semanal (PTS). La planificación intermedia es una expansión del programa maestro, el cual genera un programa de trabajo de lo que se piensa puede ser realizado utilizando información del estado actual del proyecto y los pronósticos sobre la disponibilidad de recursos.

La planificación intermedia abarca intervalos de sólo cinco o seis semanas en el futuro en relación con la fecha de planificación porque la incertidumbre sobre lo que vendrá después deja sin sentido un detalle mayor. En la planificación intermedia, las actividades se exploran más detalladamente, lo cual permite determinar las subáreas necesarias para realizar la actividad a considerar; esto puede ser entendido como requisitos de trabajo. (Ver Figura 12. Formato de aplicación de la planificación intermedia en obras constructivas)”⁴⁸

Figura 12. Formato de aplicación de la planificación intermedia en obras constructivas



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositiva 26].

⁴⁸ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 77 p. ISBN 958-653-537

6.2.3 Planificación a corto plazo (plan semanal)

“La planificación semanal del trabajo es la planeación con mayor nivel de detalle, antes de realizar una labor constructiva. Es llevada a cabo por supervisores de terreno, capataces y otras personas que supervisan directamente la ejecución del trabajo.

El proceso consiste en definir las actividades y un programa de trabajo, antes de comenzar, de acuerdo a lo que debe hacerse. Las actividades se identifican, se calcula su duración y se organizan secuencialmente para servir de la mejor forma los objetivos del proyecto. Se asignan las cuadrillas para hacer lo que el programa dice que debe hacerse, los recursos se consideran disponibles cuando se necesiten. Después de que el programa ha sido determinado y el trabajo está en progreso, se reúnen los recursos de materiales y mano de obra, adhiriéndose estos al programa de la mejor forma posible.

Después de este proceso de planificación siguen las asignaciones de trabajo. Consiste en seleccionar lo que debe realizarse para completar el proyecto y decidir para un marco de tiempo lo que será hecho, reconociendo la raíz de las limitaciones de recursos.”⁴⁹

De acuerdo a las asignaciones completadas, se establece un criterio de evaluación, denominado *Porcentaje de asignaciones completadas (PAC)*, el cual es el número de tareas realizadas en relación al número de tareas asignadas para una semana dada. Este indicador se calcula con el fin de buscar la viabilidad del sistema de planificación y tomar puntos de referencia para el mejoramiento de las actividades asignadas. A continuación se presentan los criterios de evaluación del PAC:

- Un desempeño bueno está por encima del 80%.
- Un desempeño regular está entre 80% y 60%
- Un desempeño pobre está por debajo del 60%

En esta planificación también reconoce el concepto de horizonte de las actividades. Esto significa que las escuadrillas encargadas deben proponerse una asignación de tareas que ellas crean que pueden llegar a cumplir a cabalidad al plazo de una semana. Es importante este punto para analizar el alcance que pueden llegar a generar dentro proceso constructivo y la eficacia de su trabajo realizado.

La evolución del comportamiento del porcentaje de asignaciones completadas (PAC) es controlado gracias al registro de planificación semanal (Ver Tabla 3. Formato de tabulación del porcentaje de asignaciones completadas (PAC)). En dicha tabla se registran las actividades planificadas para los contratistas y se establece el cumplimiento o no de las mismas a partir del registro de planificación semanal (Ver tabla 4. Ejemplo para el registro de planificación semanal en obras constructivas); en caso de no haber cumplido con algún tipo de actividad, se procede a analizar las causas del no

⁴⁹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 78 p. ISBN 958-653-537

cumplimiento de acuerdo a 10 tipos de criterios posibles: Proveedor, Herramientas y equipos, falta de personal, mal tiempo, Prerrequisito, Falta de diseño, Cambios en los diseños, mala planeación, olvido y otros. Estos criterios ya han sido predeterminados por la Universidad EAFIT a partir de investigaciones realizadas en las causas de no cumplimiento⁵⁰. Se realizan 4 planes semanales para medir dicho porcentaje en el cumplimiento de las actividades de los contratistas y se lleva un control mes a mes sobre dicho porcentaje. Estos registros son analizados por el departamento de Ingeniería mediante un comité directivo y se toman decisiones a seguir y mejorar en la obra.

Tabla 3: Formato de tabulación del porcentaje de asignaciones completadas (PAC).

Item	Descripción de la Actividad	Responsable	% Cumplimiento		"1" Logrado "0" No Logrado		Descripción de la Causa de No Cumplimiento
			Solicitado	Real			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
			Total Logrado (Suma de "1")				
			% de Cumplimiento PAC				
			(suma de "1"/Nº total de actividades)				

Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositiva33].

Tabla 4. Ejemplo para el registro de planificación semanal en obras constructivas

REGISTRO DE PLANIFICACIÓN SEMANAL							E misión		Revisión												
							Fecha: 21/03/03		Fecha: 27/03/03												
	ACTIVIDAD	15	Responsable	Meta		Carta Gantt Semanal						Causas de no Cumplimiento									
				COMPROMETIDO	ALCANZADA							Falta de presupuesto	Falta materiales	Falta mano de obra	Cambios de proyecto	Falta equipo herramientas	Mal rendimiento	Falta de subcontrato	Falta de proveedor	Problemas de pago	Otros
						21	22	23	24	25	26										
						V	S	D	L	M	J										
CENTRO DE PRODUCCION																					
Camara de carga 2º piso			JOM A	100%																	
Tragaluz de cubierta y ventilación continua			ICAM	70%																	
Soportación Piping sala dilución			TPI	90%																	
Panel tipo Covintec (baño)			R. ORDENES	100%																	
Estuco de baño			R. ORDENES	100%																	
Estuco de oficina			R. ORDENES	70%																	
Instalaciones Eléctricas oficina			ABACAF	100%																	
Instalaciones Eléctricas baño			ABACAF	100%																	
Instalaciones de extracción			INSEA	60%																	
Panel metalico tipo M5 (Sala de dilución)			JOM A	70%																	
Desarme plata de polvo			R. MUJICA	70%																	
Instalaciones de seguridad			TYCO	60%																	
Instalaciones de electricidad			ABACAF	60%																	
Grouting bajo paneles			R. ORDENES	70%																	
Cubierta Sala de dilución			ICAM	50%																	
Riostra			JOM A	100%																	
EDIFICIO ISP																					

Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositiva35]

⁵⁰ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 150 p. ISBN 958-653-537

7. IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION OBRA CALLEJUELAS

7.1 INTRODUCCION AL PROYECTO LEAN CONSTRUCTION

7.1.1 Programa de capacitación Marval S.A.

En el proceso de capacitación para Ingenieros Industriales con respecto al proyecto Lean Construction, la empresa MARVAL S.A. ofrece al estudiante un programa de capacitación integral en la temática durante un periodo de 15 días a partir de la fecha de ingreso a la compañía. Este proceso de capacitación fue desarrollado por la Universidad EAFIT a fin de preparar a los Ingenieros Industriales en la formación Lean Construction. Dentro de las principales temáticas en las cuales se orienta al estudiante se encuentran las siguientes:

7.1.1.1 Sistema de acompañamiento con el coordinador de sistemas de gestión

Como primera medida para entrar a conocer el proyecto lean construction, se realiza una reunión de inducción al proyecto entre el coordinador y practicante de Ingeniería Industrial, en donde se exponen los puntos y temáticas a seguir en el proceso de desarrollo del proyecto. También se exponen al estudiante gráficamente los resultados de la implementación del proyecto a fin de motivarlo para desarrollar la metodología dentro de la empresa. Dentro de algunos de los principales temas que se tratan en la reunión encontramos los siguientes:

- La Productividad y la Construcción

En esta parte de la capacitación, se muestra al estudiante las dos caras del sector constructivo: La situación actual de los proyectos constructivos (Figura 13. Desorden y falta de aseo en los proyectos constructivos) y lo que esperamos mejorar con la implementación de la filosofía lean construction en los proyectos (Figura 14. Sistema de orden y aseo de basuras con el uso de contenedores metálicos).

EL HOY DE ALGUNOS DE LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Figura 13. Desorden y falta de aseo en los proyectos constructivos



Fuente: BOTERO, Luis Fernando. La productividad y la construcción. [diapositivas]. Legis: 2006. 61 diapositivas

LO QUE ESPERAMOS DE LOS PROYECTOS LEAN CONSTRUCTION

Figura 14. Sistema de orden y aseo de basuras con el uso de contenedores metálicos



Fuente: BOTERO, Luís Fernando. La productividad y la construcción. [Diapositivas]. Legis: 2006. 61 diapositivas.

El propósito de este tipo de capacitación hacia el estudiante es mostrarle la realidad de la situación en el sector de la construcción y la gestión que puede llegar a lograr un Ingeniero dentro de la compañía mediante ideas frescas e innovadoras.

Otros temas que se tratan en este tipo de capacitación son las características de la industria de la construcción, dentro de las principales encontramos:

Curva de aprendizaje limitada: La alta rotación de personal dentro de las compañías de cierta manera limita una buena preparación de los obreros en las actividades laborales que desarrollan.

Condiciones climáticas: El estado del tipo de cierta manera limita el buen desarrollo de las actividades constructivas, especialmente en épocas de lluvias.

Trabajo bajo presión: Las exigencias de los contratistas hacia los obreros se desarrollan de manera constante y es el día a día del trabajo. Las exigencias administrativas hacia los contratistas para cumplir la planificación de la obra de cierta manera incrementa el nivel de presión y agotamiento de los trabajadores.

Fragmentación del proyecto: Se presenta cuando los ideales de los integrantes de las constructoras no son compartidos por los demás integrantes del grupo de trabajo. Esta situación se presenta generalmente cuando se persiguen intereses particulares y no generales.

- Gestión de la producción

Esta capacitación se presenta como la segunda en el proceso de formación del estudiante. En este proceso se exponen los orígenes de la filosofía en el sistema de producción japonés lean manufacturing; además se muestran los logros desarrollados por la cultura japonesa al implementar y desarrollar los fundamentos de esta filosofía:

Control de la calidad total (TQC)

“El control de la calidad total se enfoca en 5 aspectos principales: Mejoramiento continuo, enfoque al cliente, énfasis en la prevención, compromiso de todos y la estandarización de los procesos.”⁵¹

Justo a tiempo (just in time)

“Filosofía Industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución.”⁵²

7.1.1.2 Lectura del Libro Lean Construction

En el ciclo de adaptación a la filosofía lean construction, el coordinador de sistemas de gestión induce al estudiante en la lectura del libro Lean Construction, conocido como construcción sin pérdidas. Este libro es la base de los estudios a seguir enfocados en el sistema lean construction, la aplicabilidad en los sistemas operativos (software y macros computacionales) y el respectivo análisis de los datos basado en gráficos estadísticos, tales como histogramas, diagramas de pareto, diagramas de torta, diagramas de porcentajes acumulados, entre otros.

Dentro de las principales temáticas que se relacionan en el libro encontramos las siguientes:

a) Productividad y construcción

En este tema se diagnostica la situación actual de las empresas de construcción, las caracterizaciones del sector constructivo, las diferentes problemáticas que impiden el libre desarrollo de las actividades productivas y posibilidades de crecimiento y desarrollo.

b) La nueva filosofía Lean Construction

Como parte del conocimiento de las bases de lean construction, en este tema se encuentran los orígenes de la filosofía lean construction y los principios de la misma. Además se desarrollan procesos de concepción de la nueva filosofía y una introducción hacia el mundo de los sistemas de gestión de la producción Lean.

c) El concepto de pérdida en los sistemas de producción

⁵¹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Gestión de la producción [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 83 diapositivas, lectura. [diapositiva 4].

⁵² Universidad Remington. Introducción a la administración Página Web. Versión HTML (Citado el día 25 de Enero de 2010). Disponible en Internet: <http://intraremington.remington.edu.co/admon/intadmon.htm>

En este t3pico se realiza una inducci3n hacia la definici3n de p3rdidas seg3n el concepto lean: "Todo aquello que no genere valor para el producto y que sea distinto de los recursos m3nimos absolutos de materiales"⁵³ . Se realiza una clasificaci3n de las diferentes p3rdidas que se pueden generar en los proyectos constructivos y las principales causas de los mismos.

d) Control de proyectos de construcci3n (LAST PLANNER)

A partir de esta tem3tica comienza el enfoque lean construction aplicado hacia la planificaci3n de las diferentes actividades constructivas. Las planificaciones semanales son el fundamento lean en cuanto a control de actividades del practicante de ingenier3a industrial. Para el caso de la planificaci3n semanal, se entra a conocer el concepto de calificaci3n de las tareas mediante el porcentaje de asignaciones completadas, de acuerdo al cumplimiento de las tareas sobre el total de las asignaciones de la semana. Adem3s, se dan a conocer otro tipo de criterios de seguimiento para los contratistas, como orden y aseo, administraci3n de personal, seguridad industrial, utilizaci3n de recursos, calidad de las tareas, entre otros.

e) Gu3a para la implementaci3n de un programa de mejoramiento de la productividad

En esta parte del libro contiene los instructivos necesarios para manejar los formatos Lean construction, la recolecci3n de datos, tabulaci3n y generaci3n de estadisticos y el an3lisis de los resultados obtenidos. Como parte de los procesos, se explica de forma detallada los procedimientos para manejar los diferentes formatos que se asignan en el desarrollo de la filosof3a lean construction.

f) Experiencias de la implementaci3n del programa

Para finalizar la tem3tica Lean del libro, se exponen los mejores casos o m3s sobresalientes en donde la implementaci3n del programa ha dado sus frutos y resultados exitosos tanto para las empresas constructivas como para el trabajador.

7.1.1.3 Estudio de las caracterizaciones de los procesos constructivos

Una vez se conocen las tem3ticas a tratar dentro del sector constructivo a trav3s de Lean construction, el Ingeniero Industrial entra en el mundo de la construcci3n, a trav3s del estudio de las caracterizaciones de los diferentes procesos. Es importante destacar que la esencia de las diferentes actividades del sector se encuentra enmarcada en los diagramas de procesos que nos muestran las diferentes l3neas de producci3n que se usan en la construcci3n.

⁵³ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcci3n sin p3rdidas, an3lisis de procesos y filosof3a lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 45 p. ISBN 958-653-537

7.1.2 identificación de pérdidas en los procesos constructivos

7.1.2.1 Desarrollo de estudios de métodos y tiempos, identificación de pérdidas

Las actividades de construcción, por lo general, presentan diferentes tipos de tiempos de acuerdo a las diversas actividades que el trabajador esté realizando. El ambiente de trabajo no es el mismo en todos los casos, por eso, se distinguen tres tipos de tiempos para las actividades constructivas:

- **Tiempo Productivo:** Este se define como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción.
- **Tiempo Contributivo:** Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas.
- **Tiempo No Contributivo:** Es el tiempo de cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categorías.⁵⁴

Los datos de estudio de tiempo y movimientos fueron analizados mediante el formato de pérdidas a seguir para la toma de tiempos (Ver Tabla 5: Formato de medición de pérdidas, prueba de los cinco minutos) como se observa a continuación:

Tabla 5. Formato de medición de pérdidas, prueba de los cinco minutos

	FORMATO DE MEDICION DE PERDIDAS PRUEBA DE LOS 5 MIN	
---	--	---

Tiempo Contributivo				Tiempo No Contributivo				Tiempo Productivo			
Inicio	Termino	Total	Código	Inicio	Termino	Total	Código	Inicio	Termino	Total	Código

Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 144 p. ISBN 958-653-537

La metodología a seguir para anexar la toma de medición de tiempos es la siguiente:

1. Se procede a establecer el tamaño de la muestra que se quiere estudiar para la medición de perdidas en las actividades. En el caso de Marval S.A., se tiene establecida una muestra de 240 datos.
2. Se identifican las diferentes actividades que se quiere medir en cuanto a pérdidas. Generalmente se tienen en cuenta las actividades más relevantes dentro del proceso constructivo: Estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos.

⁵⁴ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 54 p. ISBN 958-653-537.

3. Cada uno de los datos a analizar tiene un periodo de 5 minutos. Esto quiere decir que se realiza la medición de pérdidas cada 5 minutos al trabajador y se identifican las diferentes actividades y tiempos respectivos en este intervalo de tiempo.
4. El formato de pérdidas presenta tres columnas: tiempo contributivo, tiempo no contributivo y tiempo productivo. Al realizar la medición de tiempos, se tiene un tiempo de inicio que comienza a partir de cero. Se miran los diferentes movimientos que el trabajador realice en las actividades y se van generando intervalos de tiempos de acuerdo a las actividades productivas, contributivas y no contributivas.
5. Una vez identificados los tiempos (productivos, contributivos y no contributivos), se determina qué tipo de criterios fueron los registrados en la muestra. Los diferentes criterios para las actividades constructivas se presentan a continuación(Ver Tabla 6. Criterios de calificación de tiempos contributivos y no contributivos):

Tabla 6. Criterios de calificación de tiempos contributivos y no contributivos



VALORES DE LAS OBSERVACIONES PARA CADA UNO DE LOS TIEMPOS

TIEMPO NO CONTRIBUTIVO

1	ESPERA	101	Falta de equipo y/o herramienta (formaleta, martillos, andamios, etc)
		102	Falta de materiales (concreto, cemento, ladrillo, bloques, etc)
		103	<i>Falta de suministros (no utilizar)</i>
		104	Sobrepoblación
		105	Actividad previa sin terminar o mal ejecutada
		106	Falta de instrucción
		107	Cambio de mixer
		108	Otros (en caso de ser muy repetitivo, identificar para crear nueva causa)
2	TIEMPO OCIOSO	201	Actitud del trabajador
		202	Tomando decisiones (mala distribución de personal, falta de instrucciones)
		203	Sobrepoblación
		204	Falta de supervisión o instrucciones
		205	Conversando
		206	Otros
3	DESPLAZAMIENTOS	301	Falta de recursos
		302	Falta de supervisión o instrucciones
		303	Sobrepoblación

		304	Pobres condiciones de trabajo
		305	Actividad previa sin terminar
		306	Otras
4	DESCANSO	401	Agotamiento
5	NECESIDADES FISIOLÓGICAS	501	Hidratación
		502	Aseo personal
		503	Ir al baño
		504	Otros
6	REPROCESOS	601	Trabajo mal ejecutado
		602	Fue dañado por una cuadrilla diferente
		603	Falta de planeación
		604	Cambio de planos o especificaciones
7	TRANSPORTE	701	Mala distribución o localización de recursos
		702	Falta de equipo
		703	Métodos inadecuado
		704	Otros

TIEMPO CONTRIBUTIVO

8	Transporte
9	Instrucciones
10	Mediciones
11	Limpieza
12	Preparación
13	Protección
14	Desplazamientos
15	Otros
16	Desencontrado
17	Panelitas
18	Vibrador
19	Vibrado
20	Chapolineo
21	Malla tubería
22	Icopor
23	Curado

Fuente: BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 99 p. ISBN 958-653-537

Los diferentes criterios de calificación se analizan sólo para las actividades contributivas y no contributivas, ya que el objetivo de este tipo de prueba es llegar a las causas de pérdida en los procesos constructivos, por ello es que se considera al tiempo productivo como la actividad principal del trabajador y se mide de forma general.

6. Cuando ya se ha realizado la medición de tiempos y se conocen los diferentes criterios de los tiempos contributivos y no contributivos, se procede a sacar los tiempos totales de cada una de las actividades. Es importante mencionar que la unidad de medida son los segundos a la hora de realizar los tiempos totales. Esta unidad se tiene en cuenta con el objetivo de realizar una investigación de pérdidas

más detallada. De esta forma, se cuenta con resultados de tres tipos de tiempos: El tiempo total de tiempos contributivos, no contributivos y productivos.

7. Por último, los datos son archivados en la macro de medición de pérdidas. La macro de pérdidas es un comando sistemático de tabulación de datos estadísticos en donde se registran los datos de entrada de las diferentes mediciones realizadas para la prueba de 5 minutos. El objetivo principal es transformar los datos de entrada en diagramas estadísticos (histogramas, diagramas de pareto y diagramas de torta) para luego estudiar su comportamiento a través del tiempo (las 4 semanas de recopilación de los datos). Este comando especializado fue otorgado por la Universidad EAFIT a partir de una plataforma a la empresa Marval S.A como parte del proceso de formación de Ingenieros Industriales en la filosofía Lean Construction.

8. Existen para los tiempos estudiados en las macros ciertos parámetros o indicadores para determinar el estado de los tiempos estudiados a partir de criterios de calificación de los tiempos obtenidos. Este tipo de criterios permite al proyecto determinar el análisis de pérdidas para la obra y tomar las respectivas correcciones o ajustes necesarios como mejora a largo plazo. Los criterios se presentan en la siguiente tabla (Ver tabla 7. Criterios de calificación para los resultados obtenidos en el análisis de pérdidas):

Tabla 7. Criterios de calificación para los resultados obtenidos en el análisis de pérdidas

	META		
	Nivel Mínimo	Meta Satisfactoria	Meta Sobresaliente
Tiempo Productivo	50%	55%	60%
Tiempo Contributivo	35%	30%	25%
Tiempo no Contributivo	20%	15%	10%

Fuente: BOTERO, Luis Fernando (2002). Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda, a través de la filosofía lean construction (construcción sin pérdidas). Universidad EAFIT. Medellín.

7.1.3 Control de actividades en los proyectos de construcción

7.1.3.1 Recolección de datos de la planificación semanal (Last Planner)

La planificación semanal del sistema Lean construction tiene como objetivo el control y balance de las actividades de construcción tanto administrativas, contratistas y de proveedores. El sistema de calificación de las tareas de forma semanal permite al proyecto llevar un control de las actividades constructivas para evitar atrasos en la planificación del proyecto.

La metodología del sistema de planificación semanal tiene sus bases en el Porcentaje de las asignaciones completadas (PAC)⁵⁵. Este porcentaje es la relación entre las actividades completadas sobre las actividades planeadas, de esta forma tenemos la siguiente fórmula:

$$PAC = \frac{\text{Número de Tareas realizadas}}{\text{Número de Tareas asignadas}} \times 100\%$$

El sistema de evaluación de Last Planner está representado por imágenes (caritas) (Ver Figura 15. Ejemplo de calificación semanal lean construction). Los criterios de calificación mediante la evaluación por caritas se categoriza de la siguiente forma:

- CARITA FELIZ (VERDE): 10 puntos = EXCELENTE
- CARITA REGULAR (AMARILLA): 5 puntos = REGULAR
- CARITA TRISTE (ROJA): 0 puntos = MALO

Figura 15. Ejemplo de calificación semanal lean construction



Fuente: Foto tomada por el autor

⁵⁵ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 80 p. ISBN 958-653-537.

Una vez se conoce el cumplimiento de los contratistas (PAC), se procede a calificar los diferentes tipos de criterios importantes dentro de las actividades que se desarrollan en los proyectos constructivos (Ver tabla 8. Criterios a evaluar en la calificación semanal “el último planificador”):

Tabla 8. Criterios a evaluar en la calificación semanal “el último planificador”

 CRITERIOS PARA LA CALIFICACION SEMANAL																											
1- CUMPLIMIENTO (35%)																											
CRITERIO A EVALUAR	 10 puntos	 5 Puntos	 0 puntos																								
<p>EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA, se medirá en función del número de actividades planificadas y que no presentaron restricciones externas, frente a las actividades realmente ejecutadas en el periodo. En la calificación del Contratista no se tendrán en cuenta las actividades programadas que no pudieron ser ejecutadas por causas no imputables al contratista (ej: paradas de torre grúa, mal tiempo, pre-requisito, etc).</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el CUMPLIMIENTO se obtiene al evaluar cuantas de las tareas asignadas a un Contratista y que no presentaron restricciones externas se cumplieron al 100%.</p> <p>Por ejemplo: Si un Contratista tenía asignada 5 tareas y el ejecutado fue el siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Restricción Externa?</th> <th>%Ejecutado</th> <th>Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Actividad 1</td> <td>No</td> <td>99.9%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Actividad 2</td> <td>No</td> <td>100%</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Actividad 3</td> <td>No</td> <td>100%</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Actividad 4</td> <td>Si</td> <td>50%</td> <td>No se califica</td> </tr> <tr> <td>Actividad 5</td> <td>No</td> <td>100%</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>CUMPLIMIENTO Semanal Contratista 75% (30/40=75%)</p>	Actividad	Restricción Externa?	%Ejecutado	Cumplimiento	Actividad 1	No	99.9%	0	Actividad 2	No	100%	10	Actividad 3	No	100%	10	Actividad 4	Si	50%	No se califica	Actividad 5	No	100%	10	<p>Si el CUMPLIMIENTO es $\geq 80\%$</p>		<p>Si el CUMPLIMIENTO es $< 80\%$</p>
Actividad	Restricción Externa?	%Ejecutado	Cumplimiento																								
Actividad 1	No	99.9%	0																								
Actividad 2	No	100%	10																								
Actividad 3	No	100%	10																								
Actividad 4	Si	50%	No se califica																								
Actividad 5	No	100%	10																								
2- MANEJO DE PERSONAL (10%)																											
CRITERIO A EVALUAR	 10 puntos	 5 Puntos	 0 puntos																								
Pago puntual de seguridad social ARP, EPS y pensión (con copia a la obra)	El Contratista pagó dentro del plazo legal la SS de sus empleados. (Se evalúa Mensualmente).	El Contratista pagó dentro del plazo legal la SS de sus empleados. (Se evalúa Mensualmente)	El Contratista no pagó dentro del plazo legal la SS de sus empleados. (Se evalúa Mensualmente).																								
Garantizar el Uso de elementos de protección personal (EPP)	Se presentaron "0" observaciones o llamados de atención al personal del contratista durante la semana por el "No uso de los EPP's" de acuerdo con los riesgos propios de la actividad ejecutada.	Se presentaron menos de "5" observaciones o llamados de atención al personal del contratista durante la semana por el "No uso de los EPP's" de acuerdo con los riesgos propios de la actividad ejecutada.	Se presentaron más de "5" observaciones o llamados de atención al personal del contratista durante la semana por el "No uso de los EPP's" de acuerdo con los riesgos propios de la actividad ejecutada.																								
Garantizar el Pago oportuno al personal y al casino	El Contratista realizó el pago a tiempo del personal y casino. Muestreo aleatorio al 10% de los obreros del contratista y no se detectó ningún caso de atraso en el pago. (Se evalúa veintenalmente).	El Contratista realizó el pago a tiempo del personal y casino. Muestreo aleatorio al 10% de los obreros del contratista y se detectaron menos del 20% de personal con atraso en la muestra realizada. (Se evalúa veintenalmente).	El Contratista no realizó el pago a tiempo del personal y casino. Muestreo aleatorio al 10% de los obreros del contratista y se detectaron más del 20% de personal con atraso en la muestra realizada. (Se evalúa veintenalmente).																								
Comunicación constante con el personal por parte de cada contratista. Retro-alimentación a su equipo de trabajo sobre los resultados de su desempeño semanal.	Se realizó divulgación a su personal en obra sobre las tareas a ejecutar en la semana y la calificación de la semana anterior. Se verifica evidencia de esta comunicación.	Se realizó divulgación a su personal en obra sobre las tareas a ejecutar en la semana y la calificación de la semana anterior. Se verifica evidencia de esta comunicación.	No se realizó divulgación a su personal en obra sobre las tareas a ejecutar en la semana y la calificación de la semana anterior. Se verifica evidencia de esta comunicación.																								

3- ORDEN Y ASEO (15%)			
CRITERIO A EVALUAR			
	10 puntos	5 Puntos	0 puntos
En este ítem se evalúa el orden y aseo del sitio de trabajo, orden de materiales y equipos que maneja cada contratista y el cumplimiento de las jornadas de aseo semanales a las áreas comunes teniendo como evidencias registros fotográficos	Se presentaron "0" observaciones o llamados de atención al contratista durante la semana por "Falta de Orden y Aseo" en las actividades ejecutadas.	Se presentaron hasta "2" observaciones o llamados de atención al contratista durante la semana por "Falta de Orden y Aseo" en las actividades ejecutadas.	Se presentaron "3" o más observaciones o llamados de atención al contratista durante la semana por "Falta de Orden y Aseo" en las actividades ejecutadas.

4- CALIDAD (15%)			
CRITERIO A EVALUAR			
	10 puntos	5 Puntos	0 puntos
En este ítem se evalúa la calidad de cada una de las actividades, tanto del producto, como del proceso. Con el apoyo del residente aux. de obra, se analizará la calidad del trabajo y el cumplimiento de las especificaciones técnicas de cada contratista	Si se presentan "0" observaciones con respecto a calidad	Si se presentan hasta "2" observaciones con respecto a calidad.	Si se presentan "3" o más observaciones con respecto a calidad

5- SEGURIDAD INDUSTRIAL (10%)			
CRITERIO A EVALUAR			
	10 puntos	5 Puntos	0 puntos
<p>En este ítem se evalúa la eficacia en Materia de Seguridad Industrial por parte del Contratista.</p> <p>EL OBJETIVO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL ES EVITAR QUE SE PRESENTEN ACCIDENTES DE TRABAJO Y/O ENFERMEDADES PROFESIONALES.</p> <p>Por tanto, la forma de evaluar si este objetivo se está cumpliendo es a través de la ocurrencia de accidentes en la obra y las consecuencias que éstos generan para el trabajador.</p> <p>La calificación de este Parámetro se hará teniendo en cuenta el Índice de Gravedad que relaciona el número de horas perdidas por incapacidad ocasionadas por AT/EP respecto al número de horas de exposición en un periodo de tiempo determinado (en nuestro caso una semana)</p> $IG = \frac{\text{Total horas de incapacidad por AT/EP}}{\text{Total HH exposición}} + 100$ <p>El total de HH exposición se calcularán teniendo como base jornadas laborales de 8 horas/diarias.</p>	Si el IG es <= 3%	Si el IG esta entre 3-5%.	Si el IG es >= 5%.

6- MANEJO DE RECURSOS (15%)			
CRITERIO A EVALUAR			
	10 puntos	5 Puntos	0 puntos
<p>En este ítem se evalúa el uso adecuado que el Contratista le da a los Materiales y equipos, evitando desperdicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adecuado almacenamiento/manipulación de los materiales entregados - Buena utilización de recursos (Cero desperdicios) - Manejo apropiado de materiales y equipos. 	Si se presentan "0" observaciones o llamados de atención con respecto a "Uso Inadecuado de Recursos".	Si se presentan hasta "2" observaciones o llamados de atención con respecto a "Uso Inadecuado de Recursos".	Si se presentan más de "3" observaciones o llamados de atención con respecto a "Uso Inadecuado de Recursos".

Fuente: Marval, Su empresa, Quienes somos, Pagina Web. Versión PDF, disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html/sistemacalidad>.

Los criterios de administración de personal, orden y aseo, calidad y manejo de recursos se califican de acuerdo al número de observaciones realizadas por los ingenieros auxiliares de obra. Se hace un conteo del total de las observaciones que se hicieron sobre el trabajo de los contratistas de forma semanal en cada uno de los criterios y se califica de acuerdo al sistema de caritas y los criterios mencionado anteriormente.

Para el caso de Seguridad Industrial, calificado de manera diferente, se analiza el índice de Severidad, en donde se le califica al contratista de acuerdo al número de trabajadores que sufrieron accidentalidad en la obra con días de incapacidad. El sistema de calificación se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

INDICE DE SEVERIDAD⁵⁶

$$IS = \frac{(Días\ de\ incapacidad \times N^{\circ}\ de\ horas\ laboradas/día)}{(N^{\circ}\ Trabajadores\ / contratista) \times (N^{\circ}\ de\ horas\ laboradas/día) \times (N^{\circ}\ días\ laborados)} \times 100\%$$

7.2 TABULACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE PÉRDIDAS EN CONSTRUCCIÓN

7.2.1 Tamaño de la muestra de estudio

Se definió para la investigación a realizar en la obra callejuelas una muestra de 240 datos por las siguientes razones: Si se analiza la cantidad poblacional a estudiar, podemos encontrar un sin fin de muestras que se podrían llevar a cabo para pruebas de 5 minutos, debido a que la cantidad poblacional a estudiar dentro de la obra es muy grande por la cantidad de personal que labora en este proyecto (de 200 a 300 aproximadamente);de acuerdo a las afirmaciones anteriores, sabemos que para cantidades poblacionales muy grandes, se calcula la muestra a realizar a partir de la siguiente fórmula:

TAMAÑO DE LA MUESTRA (PARA Q POBLACIONALES DESCONOCIDAS)⁵⁷

$$n = \frac{(Z_{\alpha})^2 \times (p) \times (q)}{E^2}$$

n= Tamaño de la muestra a estudiar

Z_α= Confianza del cálculo de la muestra

p= Probabilidad de realizar la medición

q= probabilidad de no realizar la medición

E= error de estimación

⁵⁶ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 66 diapositivas, lectura

⁵⁷ GALLEGO, Fuentelsaz. Cálculo del tamaño de la muestra. Barcelona: Matronas profesión 2004. 9 diapositivas, color. Página Web. Versión PDF (Citado el día 23 de Noviembre de 2009) disponible en internet: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/481/metodologia/calculo_muestra.pdf .

En las probabilidades de realizar la medición, se encuentran dos posibilidades principalmente: la de realizar la medición de pérdidas o la posibilidad de no llevar a cabo la misma. Gracias a la afirmación anterior, tomamos como porcentaje de cálculo de la medición de pérdidas de un 50 % para cada una de las posibilidades existentes.

Se definió un nivel de confianza $(1-\alpha)$ del 95 % debido a que gracias a este porcentaje se presenta un equilibrio entre el nivel de confianza y el nivel de precisión realizado para la muestra, esto con el objetivo de hacer de cada una de las observaciones característica de cada uno de los dos aspectos mencionados anteriormente. Para un nivel de confianza del 95% la confianza del cálculo de la muestra (Z_α) es de 1,64.

A partir del nivel de confianza establecido anteriormente, el error de estimación queda determinado en un 5% de la muestra, lo que significa que para la realización o no de cada una de las observaciones se va a determinar una tolerancia de un 5 % por encima de cada una de las probabilidades de llevarla a cabo, con esto tenemos:

$E=5\%$

$p= 50\%$ → 45% Nivel mínimo de probabilidad de realizar la medición

→ 55% Nivel Máximo de probabilidad de realizar la medición

$q= 50\%$ → 45% Nivel mínimo de probabilidad de no realizar la medición

→ 55% Nivel Máximo de probabilidad de no realizar la medición

Con el total de datos estudiados y justificados, se realizó la medición de la muestra para el cálculo de pérdidas para la obra callejuelas, los resultados son los siguientes:

TAMAÑO DE LA MUESTRA (OBRA CALLEJUELAS)

$$n = \frac{(1,64)^2 \times (0,5) \times (0,5)}{(0,05)^2}$$

$$n = 269$$

El tamaño de la muestra ideal a estudiar es de 269 datos. Sin embargo, las mediciones realizadas se acordaron para un tamaño de muestra de 240 datos por las siguientes razones:

1. Se descartaron 29 observaciones debido a que los sesgos de información a analizar eran demasiados prolongados, lo cual implicaba una toma de muestra de observaciones de 5 minutos que podían afectar los tiempos productivos contributivos y no contributivos del estudio.

2. En la mayoría de los casos, estos 29 datos adicionales no cumplían con los requisitos mínimos exigidos para realizar muestras tanto confiables como exactas en el análisis de pérdidas. Las razones de lo anteriormente justificado se dan por abandono de los obreros del puesto de trabajo en pleno estudio de medición de pérdidas o por causas de obra como por ejemplo descansos en media mañana, reuniones con contra maestros, entre otros factores que incidían en las observaciones.
3. Era necesario realizar una distribución de la medición de pérdidas para las diferentes actividades con un nivel de uniformidad alto (distribuciones iguales) para realizar las diferentes comparaciones entre los datos de manera mensual y sacar conclusiones; por tal razón, se acordó realizar 45 observaciones para cada una de las actividades y realizar 60 observaciones para la actividad de estructura por ser la que mayor genera tiempos no contributivos en construcción.
4. El ideal del estudio era realizar la medición de pérdidas basado en un análisis de los datos con un nivel de confianza del 95% (valor estándar de 1,64). Si se disminuye este nivel de confianza en un 1% se puede encontrar que la muestra ideal de los datos es de 241 observaciones, lo cual fue aceptado por la distribución homogénea de exactitud y confianza necesaria para los datos estudiados.

Una vez tomadas las mediciones y diligenciada la macro de medición de pérdidas, se presentaron los siguientes diagramas estadísticos a analizar (resultados del estudio):

7.2.2 Análisis para la Identificación de pérdidas en los procesos Constructivos

7.2.2.1 Reporte del Informe de pérdidas diciembre del año 2009

7.2.2.1.1 Recolección de datos medición de pérdidas diciembre 2009

El proyecto constructivo donde se ha implementado el estudio de pérdidas se llama CALLEJUELAS, obra constructiva de Marval S.A., ubicado en la autopista Floridablanca-Piedecuesta, Calle 3N frente a la urbanización La Rioja. Se realizó un reporte para el mes de diciembre de algunas de las actividades implicadas en la metodología lean con el propósito de analizar los diferentes tiempos que se generan a partir del inicio del estudio en la obra. Se realizaron 240 mediciones (basada en una confiabilidad del 95%), divididas en las siguientes actividades constructivas: Estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos. Se ejecutó la medición de pérdidas sobre dichas actividades, debido a que éstas representan el mayor tiempo de retraso en la programación de la construcción (altos tiempos no contributivos) y por consiguiente necesitan de mayor control sobre la obra. Además, se realizó este número de observaciones por mes (240 observaciones, 20 horas en total), para lograr disponer del tiempo que se requiere en la planificación de las demás actividades lean construction (planificación semanal, mejoras del mes, gestión en seguridad industrial, control de concretos, rendimientos, entre otras). Las diferentes mediciones de los procesos relacionados se presentan a continuación (Ver Tabla 9. Recolección de datos medición de pérdidas diciembre 2009):

Tabla 9. Recolección de datos medición de pérdidas diciembre 2009

ACTIVIDAD ESPECIFICA	ACTIVIDAD GENERAL	MUESTRA
Fundida de muros	ESTRUCTURA	60
Mampostería	REPLANTEO Y MAMP.	45
Frisado	FRISO	45
Estuco	ESTUCO Y PINTURA	45
Mortero pisos	MORTERO Y ENCHAPES	45
	TOTAL MUESTRA	240

Fuente: Elaboración propia

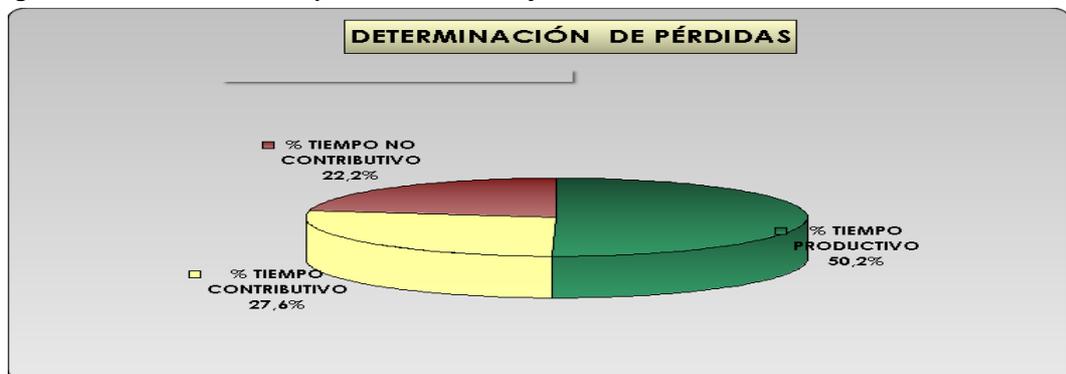
Para el proceso de fundida de muros, se analizó una muestra de 60 tiempos para dicha actividad. Este conglomerado de datos en este tipo de actividad se debe a que el incumplimiento por parte del proveedor de Concretos en cuanto a tiempos de llegada de las Mixers a la obra ha incrementado de cierta forma el porcentaje de Tiempos no contributivos en las actividades de estructura, al presentarse esperas por falta de materiales o de espera por falta de Mixers. Además se han presentado problemas de calidad en cuanto al concreto, por fallas humanas, en donde influyen directamente en la productividad de la actividad y en la planificación de la obra.

7.2.2.1.2 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009

7.2.2.1.2.1 Determinación de pérdidas diciembre 2009

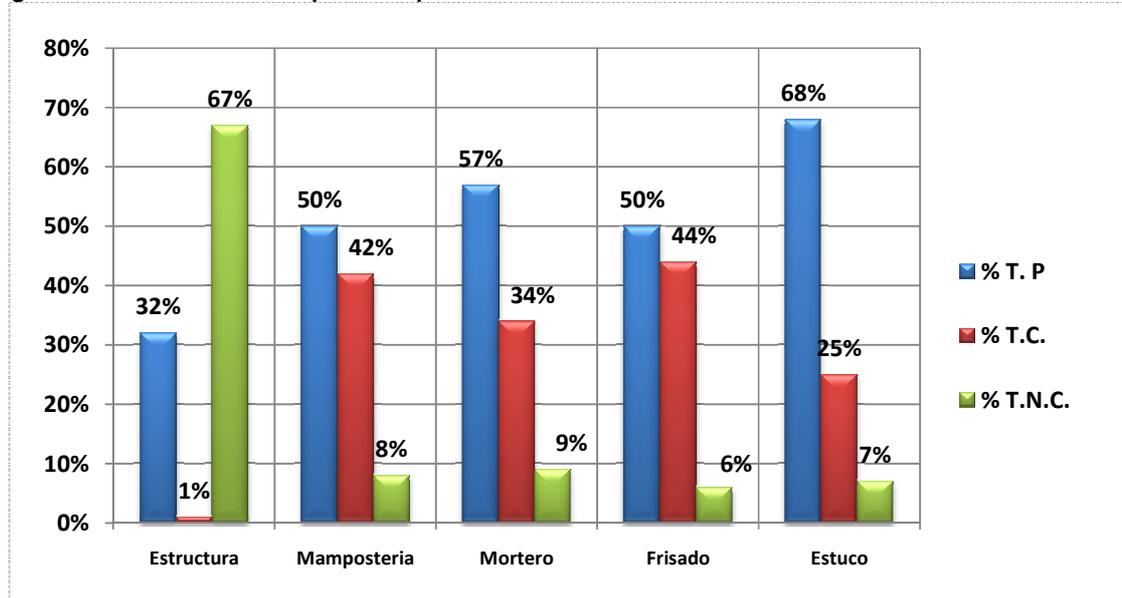
Se presentó ante el departamento de sistemas de gestión de la empresa Marval S.A. los resultados del informe mensual para el mes de diciembre realizados por el practicante de Ingeniería Industrial en proceso de formación en el proyecto lean construction (ver figura 16. Determinación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009) con el fin de llevar un seguimiento y control de obra en cuanto a las actividades productivas del mes mencionado. Se realizaron pruebas de cinco minutos a grupos de personas escogidas aleatoriamente de acuerdo a las actividades a estudiar en este proceso (estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos) y se les calculó en este lapso de período los respectivos tiempos productivos, contributivos y no contributivos en el puesto de trabajo. Los resultados de las mediciones se presentan a continuación:

Figura 16. Determinación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Figura 17. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas diciembre 2009



Fuente: DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN. Programa de medición de tiempos por actividad (disco). Versión para MARVAL S.A. Bucaramanga, Colombia: Puentes I. 2009 Software.

Se analizaron los datos a partir del mes de Diciembre de 2009 observados en la figura 16 con el respectivo análisis de tiempos para cada una de las actividades constructivas (Ver Figura 17. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas Diciembre 2009). Se pudo observar en el inicio de las observaciones un tiempo productivo para el mes de Diciembre con porcentaje de 50,2%, representando principalmente en el alto porcentaje de tiempo productivo de las actividades de estuco y mortero de pisos con un 68% y 57% respectivamente. Estos resultados se reflejan por los tiempos dedicados por los trabajadores a desarrollar sus actividades de forma consecutiva en sus puestos de trabajo con las facilidades que las condiciones laborales las caracterizan: programación de transporte de materia prima sólo al inicio de las jornadas laborales y tiempos de preparación cortos. En el caso de friso y mampostería se puede observar un tiempo productivo de 50% para cada uno de las actividades: las razones para este tipo de resultados surgen a partir de falta de material en el puesto de trabajo; restricciones por falta de herramientas de transporte, en este caso malacates y una baja gestión del departamento de compras para la disposición de materiales en obra en el tiempo acordado (ladrillo y cemento). Las épocas de festividades de fin de año de cierta forma afectaron el buen rendimiento de los trabajadores, representado en porcentajes de tiempos productivos bajos ante la dispersión y baja concentración en las actividades productivas, como es el caso de la actividad de estructura.

Para el tiempo contributivo en general se presentó un porcentaje de 27,6%, debido a la ausencia en muchos casos de obreros ayudantes dentro de la obra, retrasando los procesos de apoyo a obreros oficiales. En la actividad de estructura se puede ver un tiempo contributivo de un 1%, como consecuencia de las siguientes razones: Cuando se realizó la medición para este proceso, se eligió la subactividad de fundida de muros gracias a que se pudo evidenciar el retraso en la actividad ante la falta de cumplimiento de llegada en obra de las Mixers con el concreto y por ello el control y seguimiento de la misma. Para la subactividad de fundida de muros, se establece como actividad de apoyo en la tarea de fundida solamente una: la actividad de vibrado. Debido al mínimo tiempo de operación para desarrollar esta actividad de apoyo de óptima manera el indicador de tiempos contributivos resulta ser tan bajo; el tiempo contributivo para la actividad de estuco es el segundo menor de los estudiados, afectado principalmente por la falta de personal para realizar el transporte de la materia prima hasta el lugar de trabajo (yeso, cemento y caolín).

Para el mes de Diciembre se presentó un porcentaje de tiempo no contributivo de un 22,2%. Este tiempo se ve reflejado en las diferentes actividades, pero en especial en la actividad de estructura con un 67%, debido a las esperas prolongadas por parte del personal de estructura en su puesto de trabajo del concreto para fundir, la falta de materiales en el puesto de trabajo, los prolongados tiempos que emplean los obreros para conversar en horas laborales, la constante hidratación ante el aumento en la temperatura de la ciudad. Otro de los factores que afectó considerablemente este tiempo fue la actitud de los trabajadores hacia el trabajo en este mes, ya que la falta de compromiso impedía llevar a cabo las actividades de una manera normal. Para el resto de las actividades, el comportamiento de los tiempos contributivos no afectó de cierta manera el rendimiento de las actividades realizadas.

7.2.2.1.2.2 Pérdidas por oficio diciembre 2009

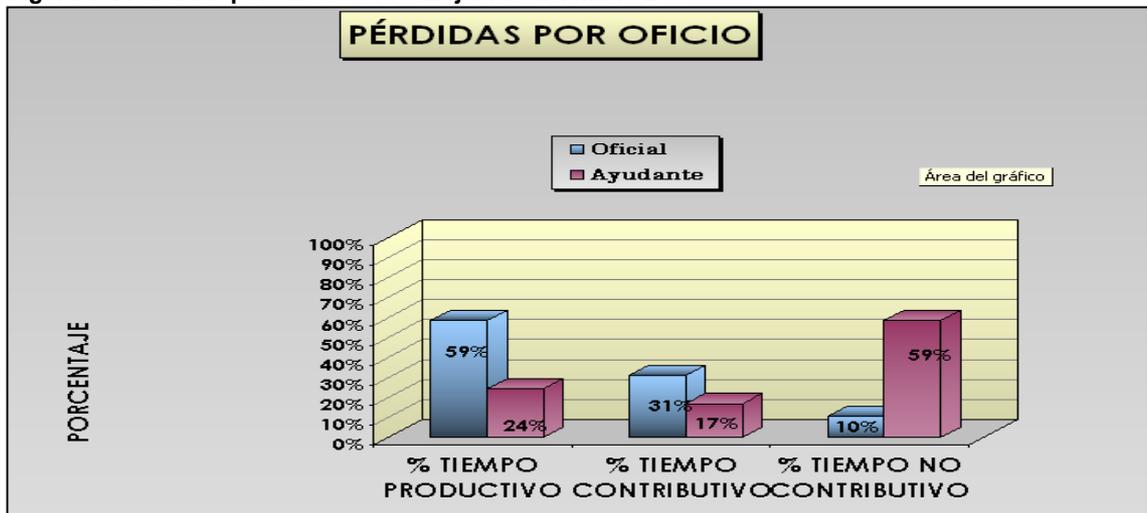
Este indicador estadístico mide el porcentaje de tiempo productivo, contributivo y no contributivo que se empleó para cada tipo de obrero dentro del proyecto constructivo. En el campo de la construcción, existen dos tipos de obreros:

1) Obrero Oficial: Este tipo de obrero es el encargado de liderar los procesos constructivos de las obras donde labora; es el gestor y encargado de desarrollar las actividades fundamentales (actividades primarias de construcción) en cada una de las diferentes labores constructivas. El obrero oficial está en la capacidad de cumplir la doble funcionalidad: como obrero oficial y como obrero ayudante, porque su gran experiencia en las actividades que labora lo demuestran por sí solas.

2) Obrero Ayudante: El obrero ayudante es la persona encargada de gestionar las diferentes maneras de poder realizar las labores principales de trabajo. Actúa como intermediario para que las actividades se desarrollen de manera exitosa. Este obrero es una persona, en la mayoría de veces, con poca experiencia en el campo instructivo, pero con aptitud para el trabajo, colaborándole al obrero oficial en cualquier actividad de apoyo (transporte de material, preparación de mezcla, entre otras) que requiera para el desarrollo de las actividades.

Para la investigación del mes de diciembre (Ver Figura 18. Pérdidas por oficio obra callejuelas diciembre 2009) los resultados de la medición de pérdidas que se obtuvieron para cada tipo de obrero son los siguientes:

Figura 18. Pérdidas por oficio obra callejuelas diciembre 2009



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Se puede observar a partir de la gráfica anterior un tiempo productivo para los obreros oficiales de un 59%, realmente un tiempo elevado para las actividades que desempeñan estas personas; esto se debe a que al no contar con el apoyo de la mayoría de los obreros ayudantes durante este mes, las labores para la mayoría de ellos se duplicaron de cierta forma, respondiendo a actividades propias de los obreros ayudantes, tales como transporte de materia prima, preparación de la mezcla, mediciones, desplazamientos por herramientas, entre otras. También se refleja en el aumento del tiempo contributivo (31%) en comparación con el tiempo contributivo de los obreros ayudantes (17%) en donde las actividades de apoyo fueron reemplazadas por este obrero oficial. El tiempo no contributivo para los obreros oficiales obtuvo un porcentaje relativamente bajo (10%), comparado con el de los obreros ayudantes, gracias al gran tiempo de ocupación de sus actividades, tanto primarias como actividades de apoyo.

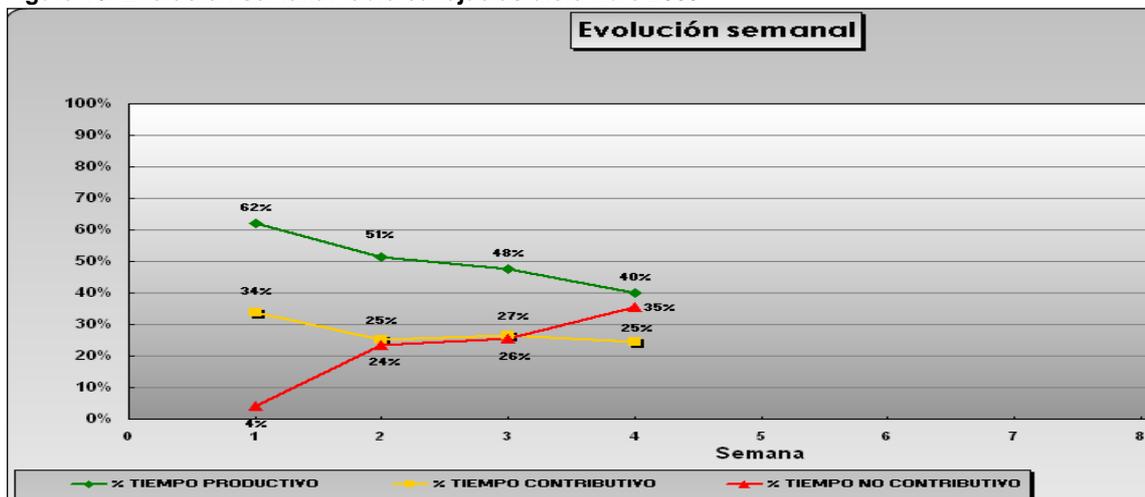
En el caso de los tiempos no contributivos, es importante argumentar que los obreros ayudantes que se encontraron trabajando en sus labores tradicionales, estaban presentando tiempos improductivos debido a los bajos rendimientos y poca actitud de trabajar, ante enfermedades y cansancio continuo. Además, muchas de las personas observadas presentaban desconcentración de sus tareas y necesitaban inspección de su trabajo de manera constante para realizar la actividad óptimamente.

7.2.2.1.2.3 Evolución semanal diciembre 2009

El indicador de la evolución semanal muestra semana por semana el total en porcentaje de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos de la medición de pérdidas realizada para el mes de diciembre (ver figura 19. Evolución semanal obra callejuelas diciembre 2009). Gracias a este gráfico, se puede llevar a cabo un control a corto plazo

(semanal) de la evolución de los tiempos y el comportamiento en las cuatro semanas del mes. A continuación se observa la evolución semanal del análisis de pérdidas para el mes de diciembre de 2010:

Figura 19. Evolución semanal obra callejuelas diciembre 2009



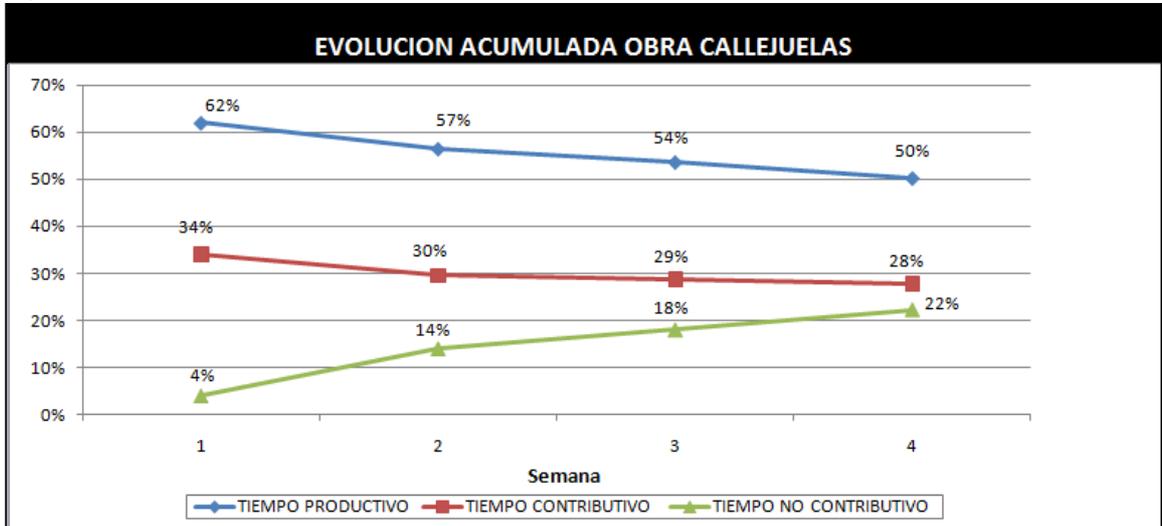
Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

En la evolución semanal de la figura 19 se puede observar la disminución de los tiempos contributivos y productivos a partir del inicio de la investigación. A medida que avanza el número de semanas en el mes de diciembre de 2009, el tiempo productivo reduce aceleradamente. Las causas de este tipo de comportamiento son la falta de personal en los puestos de trabajo después del 20 de diciembre debido al pago de los trabajadores y la ausencia o retiro de los mismos. Los trabajadores que se encontraron en sus puestos de trabajo presentaban características de cansancio ante la extensa jornada de trabajo e hidratación constante gracias a la falta de colaboración por parte del obrero ayudante. Además se puede observar un aumento notable en los tiempos no contributivos a partir de lo mencionado anteriormente. Otro factor que influyó en el aumento de los tiempos no contributivos se presenta por la falta de material y herramientas en el lugar de trabajo. En este mes se observaron además aumentos en el número de empleados nuevos a la obra pero no suficientes para cubrir todas las actividades pendientes por realizar, lo cual sin duda afectó los tiempos no contributivos por las pocas instrucciones desarrolladas para los nuevos compañeros. El tiempo contributivo presentó un descenso para el mes de diciembre, pasando de un 34% a un 25%.

7.2.2.1.2.4 Evolución acumulada diciembre 2009

Este indicador tiene como característica lograr un seguimiento acumulado total en las cuatro semanas donde se está desarrollando de manera mensual el estudio. La evolución acumulada permite observar el comportamiento de los diferentes tiempos analizados desde el inicio de la investigación hasta la fecha por semana. Gracias a este gráfico (Ver figura 20. Evolución acumulada obra callejuelas diciembre 2009), se puede ver el avance total del proyecto en cuanto al análisis de pérdidas realizado. A continuación se presenta la evolución acumulada de inicio de proyecto a fecha Diciembre 31 de 2009:

Figura 20. Evolución acumulada obra callejuelas diciembre 2009



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Se realizó un análisis del comportamiento de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos de las 4 semanas para cada uno de los meses estudiados desde el inicio del proyecto en callejuelas (diciembre de 2009). Como se puede observar en la figura 20, el comportamiento de los tiempos productivos de la obra callejuelas se ve afectado en el mes estudiado con un descenso de un 62% de tiempo productivo para la primera semana del mes de diciembre hasta la cuarta semana con un 50% respectivamente, debido a problemas con la programación de llegada a obra de materia prima como cemento, ladrillo y concreto para los diferentes procesos constructivos.

Con respecto a los tiempos contributivos se puede analizar un comportamiento descendente a partir de la primera semana de estudio con un 34% de tiempo contributivo hasta la cuarta semana con un 28%. Las causas de este tipo de comportamiento se presentan en la ausencia de personal de apoyo para las actividades de transporte de materiales, preparación de las diferentes mezclas y limpieza de los puestos de trabajo por festividades de fin de año.

El tiempo no contributivo presenta un aumento en el mes analizado, pasando de un 4% en la primera semana del mes de diciembre hasta un 22%, esto gracias a las espera por parte del personal de estructura por la falta de material para realizar las respectivas actividades de fundida de muros y placas de las torres 6 y 7. Otro factor a considerar son los prolongados descansos por parte de los trabajadores debido al agotamiento generado del avance de obra y el aumento de las exigencias del departamento administrativo.

7.2.2.2 Reporte del informe de pérdidas enero y febrero del año 2010

7.2.2.2.1 Recolección de datos medición de pérdidas enero 2010

Durante el reporte de pérdidas en el mes de enero de 2010 se realizaron observaciones a las actividades de estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos, actividades que juegan un papel importante en cuanto al avance del proyecto y por tanto son de orden prioritario en la secuencia de las actividades constructivas a la hora de buscar que la programación de la obra a largo plazo (Work-Flow) no sufra atrasos considerables.

En la actividad de estructura se analizaron subactividades que influyen en las pérdidas de tiempos importantes dentro de las actividades constructivas. La razón por la cual se entró a analizar este tipo de datos es porque como actividad, la estructura consume gran parte de los tiempos no contributivos en la obra ya afecta la productividad de la misma, razón por la cual requiere cierto control riguroso dentro del estudio. Las subactividades analizadas son las siguientes: Fundida de placas, Fundida de muros y Dados. Los datos recolectados para las diferentes actividades de la Obra se presentan a continuación (Ver tabla 10. Recolección de datos medición de pérdidas enero 2010):

Tabla 10. Recolección de datos medición de pérdidas enero 2010

ACTIVIDAD ESPECIFICA	ACTIVIDAD GENERAL	MUESTRA
Fundida de muros	ESTRUCTURA	30
Fundida de Placas	ESTRUCTURA	15
Dados	ESTRUCTURA	15
Mampostería	MAMPOSTERÍA	37
Replanteo	MAMPOSTERÍA	8
Mortero de Pisos	MORTERO Y ENCHAPES	45
Frisado	FRISO	45
Estuco	ESTUCO Y PINTURA	45
	TOTAL MUESTRA	240

Fuente: Elaboración propia

Para el mes de enero, se realizó una nueva distribución de los datos a analizar dentro de la muestra de estudio. Para la actividad de estructura, en la subactividad de fundida de muros, se analizó una muestra de 30 observaciones, debido a la complejidad que tiene a la hora de ser ejecutada comparada con las otras dos subactividades tomadas en cuenta; para la subactividad de fundida de placas se realizaron 15 observaciones y para la subactividad de Dados 15 observaciones. Los problemas con el proveedor de concretos (CEMEX) siguen perjudicando la actividad de estructura en el proyecto, por tal razón se tomó como muestra un total de 60 datos para llevar un mayor control sobre la actividad.

En la actividad de mampostería se realizó un muestreo de la subactividad de replanteo al observarse tiempos no contributivos en reproceso importantes que afectaban la actividad de mampostería en sí. Estos problemas se presentan como prerrequisito de la baja calidad en mediciones dentro de los procesos de estructura. Para el resto de cada una de las actividades observadas se realizó una muestra de 40 observaciones.

7.2.2.2.2 Recolección de datos medición de pérdidas febrero 2010

En el reporte de pérdidas del mes de febrero de 2010 se realizaron observaciones a los siguientes procesos constructivos: estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos. A partir de la estructura se realizaron las mediciones de las subactividades de Fundida de muros, fundida de placas y Dados de acuerdo a la misma distribución de datos presentada para el mes de enero de 2010. La recolección de datos se presenta a continuación (Ver Tabla 11. Recolección de datos medición de pérdidas febrero 2010):

Tabla 11. Recolección de datos medición de pérdidas febrero 2010

ACTIVIDAD ESPECIFICA	ACTIVIDAD GENERAL	MUESTRA
Fundida de muros	ESTRUCTURA	30
Fundida de Placas	ESTRUCTURA	15
Dados	ESTRUCTURA	15
Mampostería	MAMPOSTERÍA	30
Replanteo	MAMPOSTERÍA	15
Mortero de Pisos	MORTERO Y ENCHAPES	45
Frisado	FRISO	45
Estuco	ESTUCO Y PINTURA	45
	TOTAL MUESTRA	240

Fuente: Elaboración propia

Con la actividad de mampostería se realizó una muestra de 30 observaciones y dentro de la subactividad de replanteo se realizaron 15 observaciones, buscando llevar un mayor seguimiento e identificar las verdaderas causas de los tiempos no contributivos.

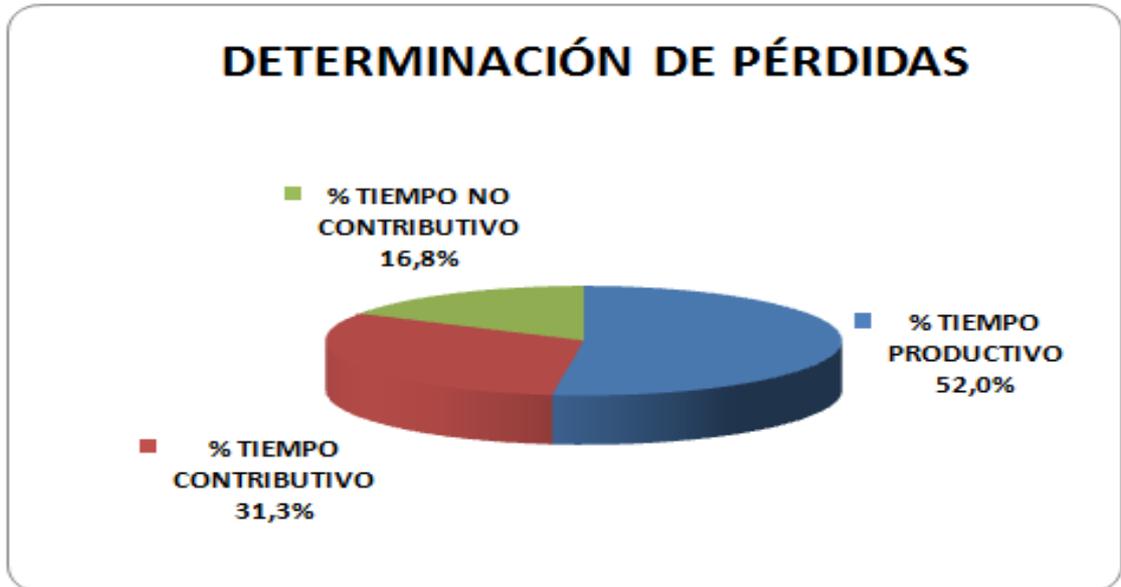
Una vez se realizó las respectivas observaciones de las actividades y se procesaron para la tabulación de enero y febrero de 2010, los resultados generados fueron los siguientes:

7.2.2.2.3 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas enero y febrero 2010

7.2.2.2.3.1 Determinación de pérdidas enero y febrero 2010

Se presentó al departamento de Calidad y al departamento de Ingeniería los resultados de la medición de pérdidas para el mes de enero. (Ver figura 21. Determinación de pérdidas obra callejuelas enero 2010) y febrero de 2010 (Ver figura 22. Determinación de pérdidas obra Callejuelas febrero 2010). Se realizó un comparativo de los datos obtenidos entre los dos meses con el fin de estudiar el comportamiento de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos de las actividades constructivas observadas en los meses de enero (Ver Figura 23. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas enero 2010) y febrero de 2010 (Ver. Figura 24. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas febrero 2010). Además se busca con estos datos obtenidos gestionar el mejoramiento continuo de las actividades reduciendo o eliminando en la mayor medida posible todos aquellos factores que impiden el normal desarrollo de las actividades constructivas. Los resultados obtenidos se observan a continuación:

Figura 21. Determinación de pérdidas obra callejuelas enero 2010



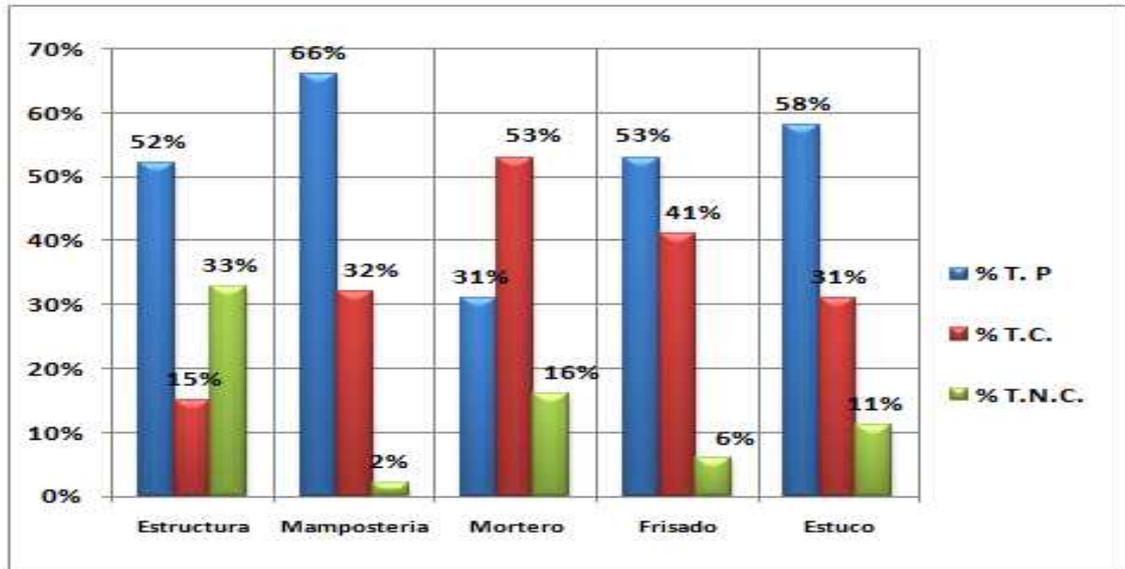
Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Figura 22. Determinación de pérdidas obra callejuelas febrero 2010



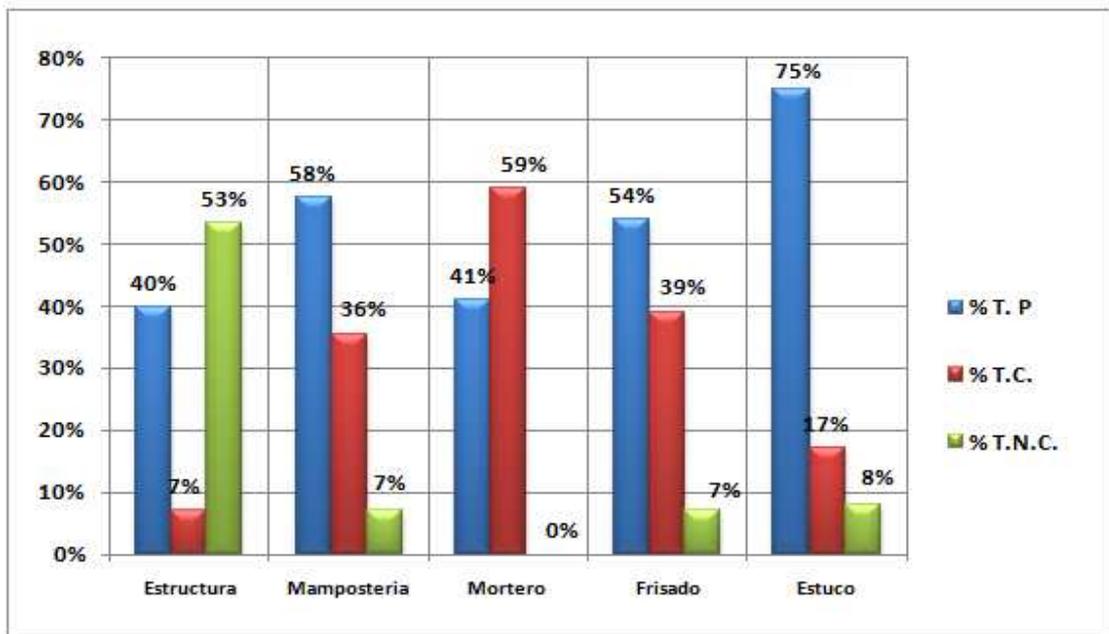
Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Figura 23. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas enero 2010



Fuente: DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN. Programa de medición de tiempos por actividad (disco). Versión para MARVAL S.A. Bucaramanga, Colombia: Puentes I. 2009 Software.

Figura 24. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas febrero 2010



Fuente: DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN. Programa de medición de tiempos por actividad (disco). Versión para MARVAL S.A. Bucaramanga, Colombia: Puentes I. 2009 Software.

A partir de las figuras expuestas anteriormente se puede observar para el mes de enero un aumento de un 0,6% en los tiempos productivos del trabajo, pasando de 52% en el mes de enero de 2010 a un 52,6% en el mes de febrero de 2010. Estos resultados se presentan en los incrementos del tiempo productivo para las actividades de estuco, con un incremento de un 17% de tiempo productivo; la actividad de Mortero de pisos con un incremento de un 10%; la actividad de friso con un incremento de un 1%. Las razones de este tipo de comportamientos se dan gracias a la disminución de los retrasos para ejecutar las actividades por la gran cantidad de personal capacitado y la disponibilidad en obra de materiales como cemento y arena para las diferentes actividades. El tiempo productivo para la actividad de estructura presentó un descenso de 12%, pasando de un 52% de tiempo productivo en el mes de enero de 2010 a un 40% en el mes de febrero de 2010, gracias a las constantes cancelaciones de concreto y a la mala programación de concretos en cuanto a cumplimiento y entrega de cantidades solicitadas.

Se puede observar en los tiempos contributivos una disminución de un 1,6%, pasando de 31,3% en el mes de enero a un 29,7% en el mes de febrero. Las principales causas de esta disminución de tiempos se presentan en actividades como la estructura, la cual presentó un descenso de un 15% en el mes de enero de 2010 a un 7% en el mes de febrero de 2010, en donde actividades de apoyo como la limpieza del puesto de trabajo no se realizó al terminar la actividad y los tiempos de transporte de concretos para la fundida de dados disminuyeron por la disponibilidad de materia prima en el puesto de trabajo; además, se observaron prolongados tiempos tomando mediciones de tiempos en actividades en donde ya se habían gestionado la medición de la respectiva formaleta a fundir, considerando lo anterior un reproceso innecesario. La actividad de mortero de pisos aumentó en un 6% en cuanto a tiempos contributivos estudiados y la actividad de estuco sufre un descenso de un 14%. Como argumento en el análisis de la actividad de estuco, se presentaron tiempos cortos de preparación de material en comparación con los prolongados tiempos de la actividad productiva en sí. Para el caso de mortero de pisos se presentó un aumento por los prolongados desplazamientos en el puesto de trabajo como consecuencia del transporte de material de trabajo (cemento y arena) y algunas herramientas de trabajo (reglas y llanas).

Otro factor importante que se pudo observar durante para el mes de febrero fue la organización en cuanto a programación de las actividades por parte de algunos trabajadores de mampostería, en donde se incrementó el porcentaje de tiempos contributivos en un 4%; las razones de este comportamiento se presentan por la distribución de las actividades de acuerdo a las funciones para cada uno de los cargos que desempeñan: Los obreros oficiales de mampostería utilizaron su tiempo para realizar actividades netamente de procesos constructivos, mientras que los obrero ayudantes utilizaron su tiempo para realizar actividades de apoyo al proceso de mampostería, tales como el transporte de cemento, ladrillo, preparación del mortero, entre otras actividades como la limpieza del lugar de trabajo, transporte de herramientas entre otras.

En el caso de los tiempos no contributivos se observa un aumento para este tipo de tiempo, pasando de 16,8% en el mes de enero a 17,7 % en el mes de febrero. Las principales causas de este valor negativo para la obra se presentan en la actividad de estructura con un aumento de un 20% ,mampostería con un aumento de un 5% y la actividad de friso con un aumento de un 1%; las causas de este comportamiento son la

baja disponibilidad y daño en equipos para transportar el material (malacates y carretillas); llegada de materiales a la obra en fechas posteriores a las acordadas y falta de compromiso con el trabajo, bajo entendimiento de las labores asignadas y disminución del rendimiento de las labores por parte de los trabajadores.

7.2.2.2.3.2 Pérdidas por oficio enero y febrero 2010

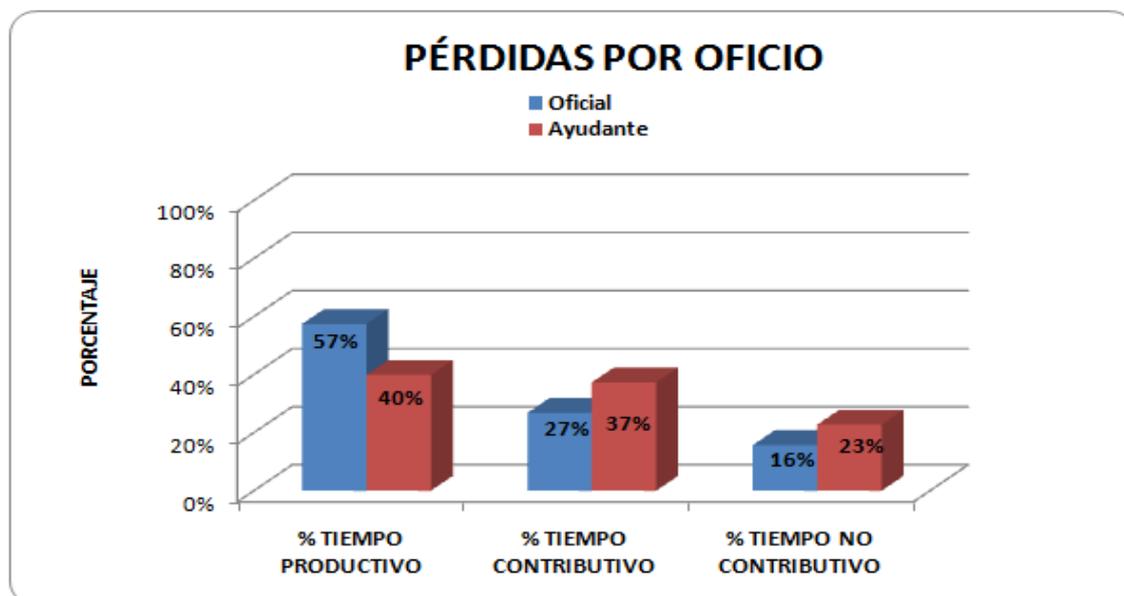
Se realizó un estudio de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos para los trabajadores de la obra callejuelas, tanto oficiales como ayudantes. Los meses analizados fueron enero de 2010 (Ver figura 25. Pérdidas por oficio obra callejuelas Enero de 2010) y febrero de 2010(Ver figura 26. Pérdidas por oficio obra callejuelas febrero de 2010). Para la investigación realizada a los trabajadores, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

Figura 25. Pérdidas por oficio obra callejuelas enero 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Figura 26. Pérdidas por oficio obra callejuelas febrero 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

7.2.2.2.3.2.1 Obreros oficiales

Como se puede apreciar en las figuras 25 y 26, El tiempo productivo para los obreros oficiales presentó un aumento de 1%, pasando de un 56 % en el mes de enero a un 57% en el mes de febrero. Este factor positivo en la obra se logró gracias a la contratación de gente capacitada para trabajos como la mampostería y el estuco, actividades que requieren gran agilidad y concentración para la ejecución óptima de la tarea. Además, este tipo de personas también contribuyen dentro de sus compañeros de trabajo ayudantes a agilizar los procesos en obra que contemplan tiempos no contributivos por toma de decisiones gracias a su experiencia en obra y conocimiento de las actividades. También este tiempo productivo aumentó gracias a la realización de tareas de manera completa en los apartamentos donde se tenía programado y las actividades adicionales pendientes como resanes se realizaron lo más pronto posible.

El tiempo Contributivo para los obreros oficiales presentó una disminución de 8%, pasando de un 35% en enero de 2010 a un 27 % en febrero de 2010. Las causas de esta disminución en este tipo de tiempo son la programación de las funciones de acuerdo a su cargo y la entrada de nuevos obreros ayudantes a ejecutar actividades que en la mayoría de las ocasiones eran realizadas por los obreros oficiales, como por ejemplo la preparación de la mezcla, el champeo, limpieza de apartamentos, entre otras.

En el tiempo no contributivo para los obreros oficiales se presentó un aumento del 7%, pasando de un 9% en el mes de enero a un 16% en el mes de febrero. La principal causa del aumento de este tiempo no contributivo se encuentra en la actividad de estructura, en donde debido a la implicación que tiene la demora por parte de los concretos, la mayoría

de obreros oficiales consumen gran cantidad de tiempo en espera del mismo dentro de la obra, sin hacer uso de las capacidades personales para realizar otro tipo de actividades. Este factor ocurre principalmente porque en la estructura las subactividades son separadas por cuadrillas, que son grupos de personas que se dedican específicamente a cada una de las subactividades para la que son designados. Por tal razón las personas ya tienen definido lo que tiene que hacer en el lapso del día sin interrumpir a los demás trabajadores.

7.2.2.2.3.2 Obreros ayudantes

Se puede analizar en las figuras 25 y 26 que el tiempo productivo para los obreros ayudantes presentó una disminución de un 5%, pasando de un 45% en el mes de enero a un 40% en el mes de febrero de 2010. Este comportamiento de valores se produjo gracias a la elevada implicación que presentó este tipo de personas en tareas asignadas para el perfil de su cargo (actividades de apoyo en tiempos contributivos) representada principalmente en actividades de transporte de materiales, desplazamientos, tiempos de preparación de la mezcla para las diferentes actividades entre otras. Este tipo de labores de apoyo son la principal responsabilidad de estos trabajadores, por lo cual cumplieron con las funciones para los meses de enero y febrero.

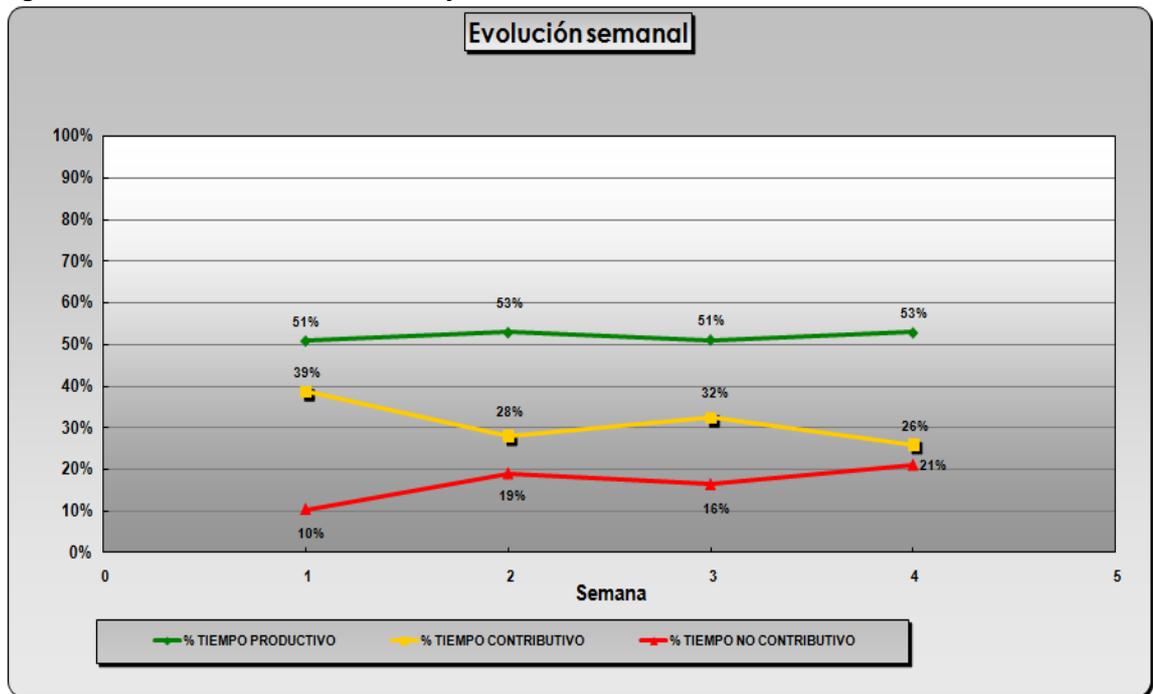
En el tiempo contributivo para los obreros ayudantes se presentó un aumento del 13%, pasando de un 24% en el mes de enero de 2010 a un 37 % de en febrero de 2010. Las tareas de los ayudantes como la preparación de las diferentes mezclas, las mediciones, el vibrado, el champeo, el chafarreo, la limpieza, el transporte de materiales incremento por trabajador ayudante ante el avance de obra y los requerimientos en cada uno de los apartamentos en donde se realiza el trabajo.

El tiempo no contributivo para los obreros ayudantes disminuyó en un 8%, pasando de un 31% enero de 2010 a un 23% en febrero de 2010. Esto se debe gracias al incremento en el número de ocupaciones para los ayudantes en las actividades de apoyo, y también influye directamente algunas actividades pendientes durante el presente mes, como el transporte de ladrillos a los apartamentos con sistema de torre grúa en lugar de malacate, el transporte de agua hasta los apartamentos, el tiempo dedicado para realizar las mediciones para ejecutar un trabajo de excelente calidad, entre otras actividades.

7.2.2.2.3.3 Evolución semanal enero y febrero 2010

Durante la evolución semanal, se analizaron los datos de las cuatro semanas estudiadas de los meses de enero (Ver figura 27. Evolución semanal obra callejuelas enero de 2010) y febrero de 2010 (Ver figura 28. Evolución semanal obra callejuelas febrero de 2010). El análisis del comportamiento de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos se presenta a continuación:

Figura 27. Evolución semanal obra callejuelas enero de 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Como se puede analizar en la figura 26, a partir del resultado del tiempo productivo del mes de enero de 2010 se presenta un comportamiento ascendente de la semana 1 con un 51% de tiempo productivo a la semana 2 con un 53% de tiempo productivo, debido a que en la actividad de fundida de placas se presentaron tiempos de productividad en cuanto a las actividades de descargue del concreto sobre las mesas a fundir en ritmos de tiempo constantes de trabajo sin ningún tipo de atraso o restricción que pudiesen afectar este tipo de actividad. También se presentaron factores productivos en la actividad de mampostería por la labor de los obreros oficiales en cuanto a la disposición para realizar las actividades de obra y el compromiso con los contratistas por el cumplimiento de las labores semanales.

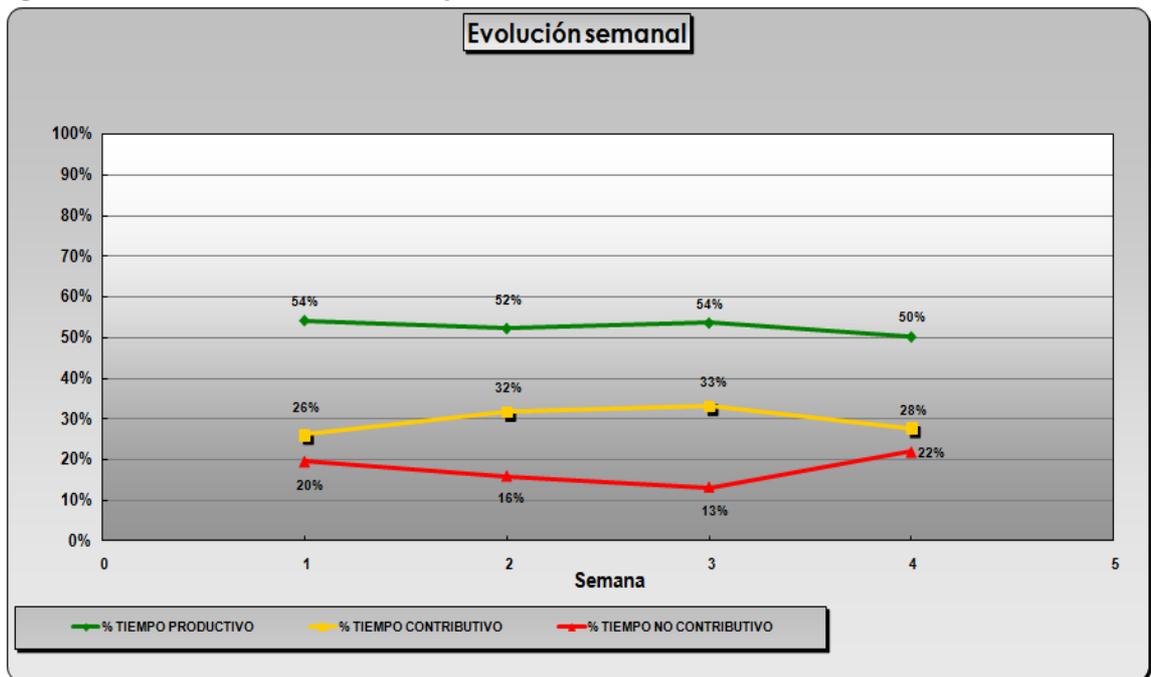
En el comportamiento del Tiempo Productivo de la semana 2 a la semana 3 se presenta un descenso del Tiempo Productivo, pasando de un 53% en la semana 2 a un 51% en la semana 3. Las causas de este descenso se dieron gracias a las actividades de fundida de muros y mortero de pisos, en donde los respectivos proveedores de la materia prima para cada una de las actividades no cumplieron con las programaciones de llegada a obra acordadas y atrasaron de cierta forma las actividades productivas del tiempo estudiado. Para el periodo comprendido entre la semana 3 y 4 se vuelve a presentar un aumento de 2%, pasando de un 51% en la semana tres a un 53% en la semana cuatro, gracias al estudio de actividades de frisado con obreros oficiales altamente capacitados y un alto rendimiento de sus actividades.

Dentro de los tiempos contributivos se puede observar un comportamiento descendente a partir de la primera semana (39%) hasta la cuarta semana (26%). Este tipo de comportamiento fue producto de actividades como por ejemplo el estuco, la cual requiere de bajos tiempos contributivos, solamente usan el tiempo para la preparación de la mezcla necesaria para realizar la actividad; por otra parte, la actividad de estructura presenta gran pérdida en tiempo contributivo en las últimas dos semanas debido a problemas con el concreto de la zona urbanística y algunos retrasos para la fundición del mismo.

En los tiempos no contributivos de enero de 2010 se presenta un incremento de 9%, de la semana 1 (10%) a la semana 2 (19%); incremento de 5 %, de la semana 3 (16%) a la semana 4 (21%). Las razones por las cuales se presenta este tipo de comportamiento se deben a que en la actividad de fundida de placas se presentaron esperas por la llegada de mixer debido a una reprogramación que se realizó para correr los tiempos de entrega del concreto por la varada de la torre grúa.

Para el periodo comprendido en las cuatro semanas del mes de febrero de 2010, se obtuvieron los siguientes resultados representados:

Figura 28. Evolución semanal obra callejuelas febrero 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Como se puede observar en la figura 28, en la evolución semanal del mes de febrero de 2010, se presenta un descenso de los tiempos productivos de la semana 1 a la semana 2

en un 2%, gracias al crecimiento en tiempos de apoyo en actividades estudiadas en esta semana, como el transporte de materiales, preparación de las diferentes mezclas para los procesos constructivos y limpieza de los apartamentos. Esto se puede apreciar en el periodo comprendido para las actividades de tiempo contributivo de la semana uno a la semana dos del presente mes con un aumento del 6%. Para el periodo de la semana 2 a la semana 3 se puede observar un comportamiento creciente en un 2%, gracias a la actividad productiva en friso y estuco. En el periodo comprendido entre la semana 3 y la semana 4 se puede observar una disminución del tiempo productivo de un 4%, pasando de un 54% en la tercera semana a un 50% en la cuarta semana del mes de febrero de 2010. A partir de este periodo el rendimiento de las actividades se vio afectado por la poca disponibilidad de materiales en la obra y los pocos equipos para realizar las diferentes actividades, además de algunos imprevistos dentro de la obra como algunos cambios de personal administrativo, problemas con tubería hidráulica, llegada de pedidos que no correspondía a la referencia despachada, entre otros.

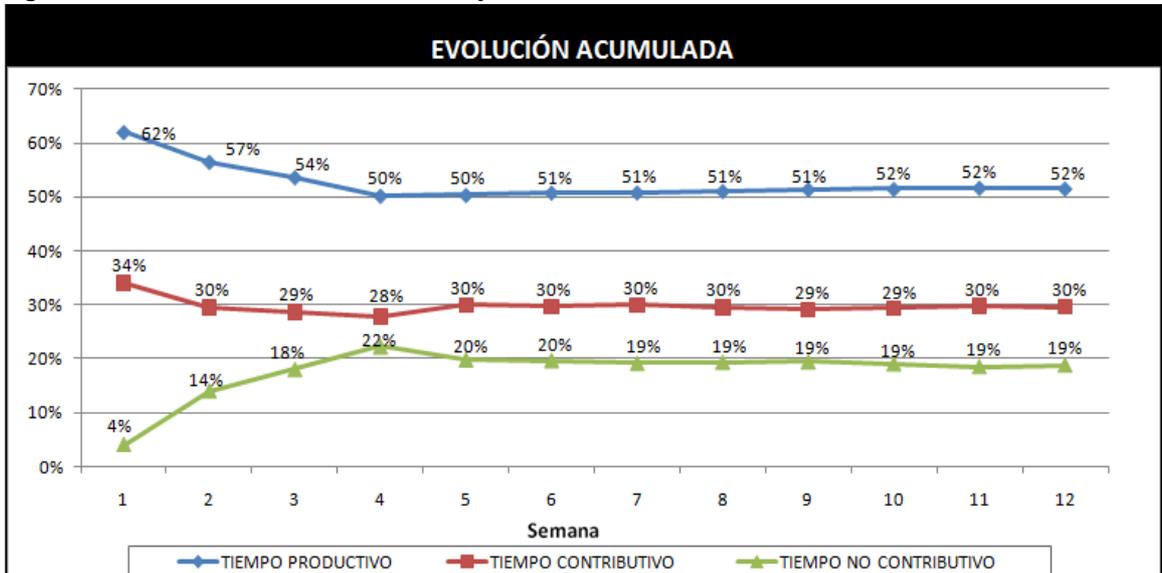
En el periodo de la primera a la tercera semana de tiempos contributivos del mes de febrero de 2010 se presenta un comportamiento de crecimiento que abarca de un 26% de tiempo contributivo de la semana 1 a un 33% de tiempo contributivo en la semana 3. Las razones de este tipo de comportamiento se dieron por incremento de los tiempos de actividades de chafarreo en el caso del frisado; limpieza, mediciones y transporte de materiales para las demás actividades analizadas. En el caso de estructura se pudo concluir su aporte a los tiempos contributivos en las actividades de vibrado. En el tiempo Contributivo de la evolución semanal se presentó una disminución en un 4% de la semana 3 a la semana 4. Las causas de esta situación surgen a partir de los problemas constantes en las actividades de estructura, específicamente en el área de fundida de placas con problemas de comunicación entre plomeros y eléctricos al no programarse con respecto a la realización de las actividades.

En los tiempos no contributivos se observa un descenso a partir de la semana 1 (20%) hasta la semana 3 (13%). Las causas de este comportamiento se dieron por el cumplimiento en la llegada de cemento a la obra, logrando el cumplimiento de actividades como el friso, estuco y la mampostería. Otro factor a destacar fue el aumento de los tiempos no contributivos a partir de la tercera semana con un 13% hasta la cuarta semana con un 22%. Las causas de este fenómeno surgen como consecuencia de los problemas constantes por falta de agua en las Torres 6 y Torre 7, lo cual generó un atraso en las actividades de mampostería, friso y estuco respectivamente. También se presentaron problemas de falta de formaleta mano portable para actividades de fundición en urbanismo.

7.2.2.2.3.4 Evolución acumulada enero y febrero 2010

La evolución acumulada del proyecto callejuelas permite observar el comportamiento de la obra en el lapso de las 4 semanas para el total de los meses analizados a partir del inicio de la investigación con el proyecto lean construction. Gracias al gráfico presentado a continuación (Ver Figura 29. Evolución acumulada obra callejuelas febrero 2010), se puede ver el avance total de la obra y la viabilidad del mismo dentro de los proyectos constructivos. A continuación se presenta la evolución acumulada de inicio de proyecto a fecha Febrero 28 de 2010:

Figura 29. Evolución acumulada obra callejuelas febrero de 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Como se puede apreciar en la Figura 29, se realizó un estudio para el comportamiento de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos enero y febrero del año 2010, representados de la semana 5 a la semana 12 obteniéndose el siguiente análisis:

En los tiempos productivos se puede observar un comportamiento creciente a partir de la primera semana del mes de enero (semana cinco) con un 50% hasta la cuarta semana del mes de febrero (semana doce) con un 52%. Las causas de la tendencia se justifican con la implementación de programas de mejora o planes de acción a realizar a partir de los tiempos no contributivos analizados desde el inicio del periodo a la fecha para los meses de diciembre (Ver Tabla 20. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009) enero (Ver Tabla 21. Plan de acción para la eliminación de de pérdidas obra callejuelas enero 2010) y febrero de 2010 (Ver tabla 22. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas febrero 2010).

Con respecto a los tiempos contributivos se encontró un comportamiento regular entre porcentajes de 29% y 30% para las actividades estudiadas, gracias al gran apoyo de cuadrillas múltiples para la ejecución de las diferentes actividades a partir de actividades con tiempos de mayor eficacia en la preparación de mezcla y transporte de materiales a las diferentes torres.

En los tiempos no contributivos se analiza un seguimiento y control por parte del ingeniero practicante al regular las diferentes pérdidas generadas en los procesos constructivos con el aumento de la productividad de las actividades constructivas y disminución de los tiempos no contributivos que representan pérdidas para la organización a partir de la semana cinco con un 20% hasta la semana doce con un 19%.

7.2.2.3 Reporte del informe de pérdidas marzo y abril del año 2010

7.2.2.3.1 Recolección de datos medición de pérdidas marzo de 2010

En el reporte del mes de marzo de 2010 se realizó el estudio de medición de pérdidas a partir de las principales actividades constructivas de la obra: dentro de las actividades a analizar durante el presente periodo se encuentran: Estructura, mampostería, friso, estuco y mortero de pisos. Para la actividad de estructura, debido a su gran relevancia en la construcción, se analizaron las actividades de Fundida de placas y Fundida de muros, dos de las más importantes actividades a desarrollar en estructura para la construcción de apartamentos de óptima calidad, debido a que estas actividades abarcan principalmente la constitución del área total de los apartamentos de la obra callejuelas.

Uno de los aspectos a considerar a la hora de realizar el estudio de medición de pérdidas es analizar la manera como el retraso de la materia prima puede influir en la programación a largo plazo del proyecto (Work-Flow). Por estas razones se presentó el enfoque del análisis de las actividades de estructura en dos principalmente: Fundición de Muros y de Placas, gracias a que estas actividades son las que representan gran consumo de Tiempo no Productivo por los retrasos constantes de concretos de su principal proveedor (CEMEX). Como estas actividades son prioritarias dentro del sector constructivo, el retraso de las mismas afectará la línea constructiva completa de los apartamentos (mampostería, friso, estuco, mortero de pisos en su orden) por ello es de vital significado el controlar y llevar un seguimiento constante de las mencionadas anteriormente.

Durante la recolección de la información necesaria para realizar el estudio previo, los datos recolectados para las actividades estudiadas fueron los siguientes(Ver Tabla 12. Recolección de datos medición de pérdidas marzo 2010):

Tabla 12. Recolección de datos medición de pérdidas marzo 2010

ACTIVIDAD ESPECIFICA	ACTIVIDAD GENERAL	MUESTRA
Fundida de Placas	ESTRUCTURA	15
Fundida de Muros	ESTRUCTURA	45
Mampostería	MAMPOSTERIA	45
Mortero de pisos	MORTERO Y ENCHAPES	45
Frisado	FRISO	45
Estuco	ESTUCO Y PINTURA	45
	TOTAL MUESTRA	240

Fuente: Elaboración propia

En el mes de marzo, se realizó la siguiente distribución de la prueba de 5 minutos dentro de la medición de pérdidas: Para la actividad de estructura, se realizaron 15 observaciones para la subactividad de fundida de placas y 45 observaciones para la actividad de fundida de muros; la distribución mayoritaria de la fundida de muros se debe a que la mayoría de las programaciones de concreto de Cemex afectan directamente el concreto utilizado dentro de la programación para los muros(Sistema Industrializado: SIUF), por ello el control riguroso que se debe realizar para evitar futuros retrasos de

programación de las actividades constructivas. La actividad de estructura en general es la que presenta mayor control dentro de la obra con un total de 60 observaciones realizadas.

Para el resto de las actividades a estudiar (mampostería, friso, estuco y mortero de pisos) se realizó una muestra de 45 observaciones para cada una de las actividades, como parte del control a realizar sobre los tiempos productivo, contributivos y no contributivos de cada uno de los procesos constructivos.

7.2.2.3.2 Recolección de datos medición de pérdidas abril de 2010

Para el mes de Abril de 2010 se realizaron las observaciones mediante la prueba de 5 minutos a los siguientes procesos constructivos: Estructura, mampostería, mortero de pisos, frisado y estuco. Como parte del seguimiento realizado a las actividades que generan mayores tiempos no contributivos dentro de la obra, se decidió seguir el estudio de medición de pérdidas para la actividad de estructura, pero esta vez se analizó la subactividad de fundida de escaleras como complemento a la fundición de muros con el objetivo de establecer los comparativos necesarios y el comportamiento de los tiempos estudiados para dicha actividad. La recolección de los datos y las respectivas actividades se muestran a continuación (Ver Tabla 13. Recolección de datos medición de pérdidas abril 2010):

Tabla 13. Recolección de datos medición de pérdidas abril 2010

ACTIVIDAD ESPECIFICA	ACTIVIDAD GENERAL	MUESTRA
Fundida de Escaleras	ESTRUCTURA	30
Fundida de Muros	ESTRUCTURA	30
Mampostería	MAMPOSTERIA	45
Mortero de pisos	MORTERO Y ENCHAPES	45
Frisado	FRISO	45
Estuco	ESTUCO Y PINTURA	45
	TOTAL MUESTRA	240

Fuente: Elaboración propia

La distribución de las observaciones realizadas se argumentan a continuación: Para la actividad de estructura, se realizaron igual número de observaciones para las subactividades de fundida de muros y escaleras (30 observaciones por subactividad). Se tomó esta decisión gracias a que dentro del proceso constructivo la prioridad a la hora de la construcción se enfocaba en los muros y las placas, y los procesos de fundida de escaleras presentaban cierto atraso en la programación de la obra. Como medida de control para este tipo de casos, se decidió establecer el comportamiento de medición de fundida de escaleras para establecer los respectivos estudios de tiempos productivos, contributivos y no contributivos de la subactividad mencionada.

Dentro de las demás actividades estudiadas se realizó el estudio de 45 observaciones mediante la prueba de los cinco minutos en mampostería, mortero de pisos, estuco y friso. Es importante resaltar que el control constante sobre las otras actividades se realiza como medida de seguimiento ante factores externos de incumplimiento de materia prima, falta de equipos para trabajo o problemas de rendimiento de los trabajadores desde la perspectiva de los tiempos no contributivos de cada una de las diferentes actividades.

7.2.2.3.3 Resumen de la determinación de pérdidas obra callejuelas marzo y abril 2010

7.2.2.3.3.1 Determinación de pérdidas marzo y abril 2010

Se realizó la entrega de los informes del mes de marzo (Ver Figura 30. Determinación de pérdidas obra callejuelas marzo 2010) y abril de 2010 (Ver figura 31. Determinación de pérdidas obra callejuelas abril de 2010) al departamento de calidad, departamento de ingeniería y directores de Obra responsables acerca de los resultados obtenidos. Se realizaron los comparativos de los meses mencionados anteriormente acerca de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos observados mediante la medición de pérdidas. El comportamiento acerca de estos tiempos en cada uno de los meses es de suma importancia si se piensa en buscar estrategias para reducir en la mayor cantidad posible todos aquellos factores que impiden aumentar la productividad y rendimientos de los trabajos realizados en la construcción. Los resultados se presentan a continuación:

Figura 30. Determinación de pérdidas obra callejuelas marzo 2010



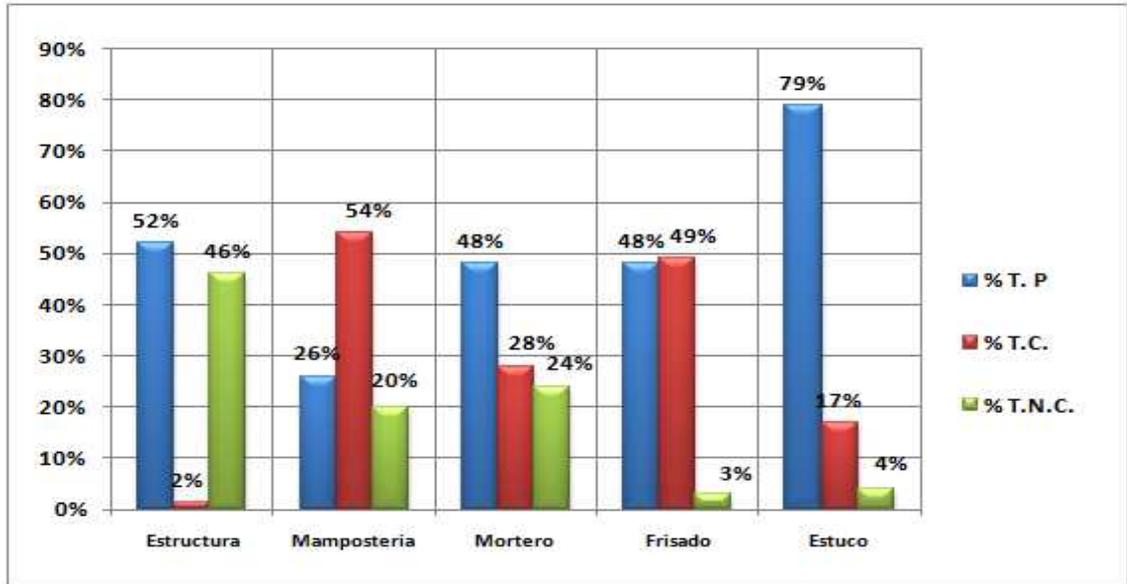
Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Figura 31. Determinación de pérdidas obra callejuelas abril 2010



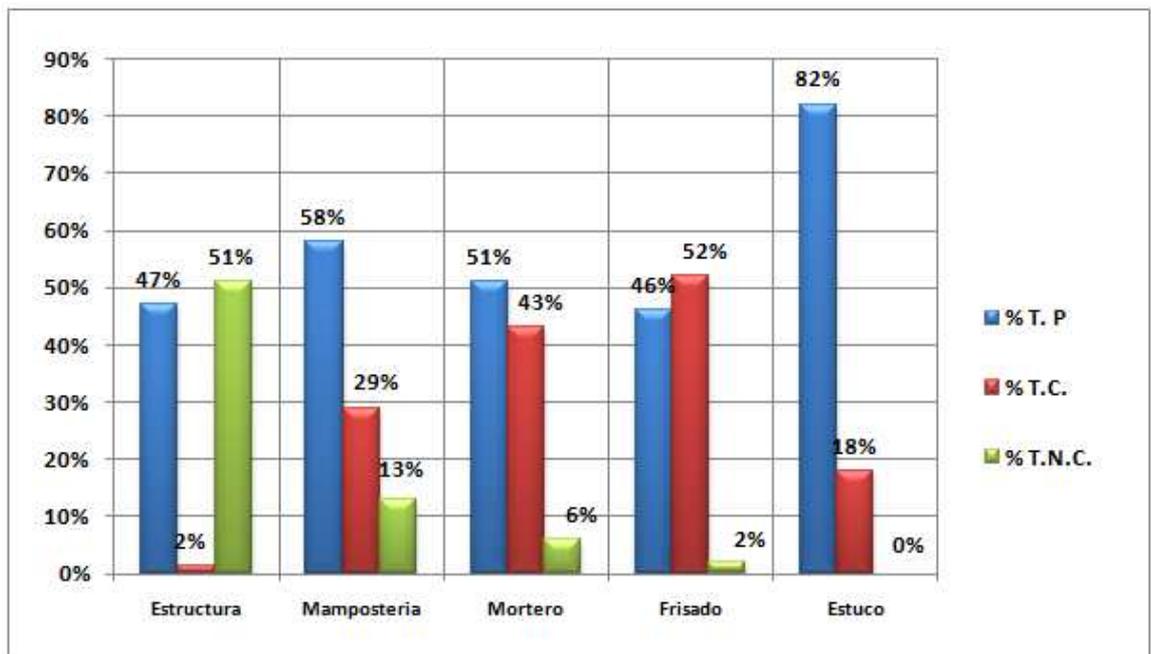
Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Figura 32. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas marzo 2010



Fuente: DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN. Programa de medición de tiempos por actividad (disco). Versión para MARVAL S.A. Bucaramanga, Colombia: Puentes I. 2009 Software.

Figura 33. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas abril 2010



Fuente: DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN. Programa de medición de tiempos por actividad (disco). Versión para MARVAL S.A. Bucaramanga, Colombia: Puentes I. 2009 Software.

Como se puede observar en las figuras 30 y 31, en los tiempos productivos estudiados, se puede observar un aumento de un 7,5% a la fecha presente, pasando de un 49,6% de tiempo productivo en el mes de marzo a un 57,1 % de tiempo productivo en el mes de Abril de 2010. Esto se debe al aumento del tiempo productivo para actividades como la mampostería, mortero de pisos y estuco con porcentajes de 58%, 51% y 82% de tiempo productivo respectivamente a partir del análisis de la determinación de las pérdidas de las actividades de los meses de marzo (Ver Figura 32. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas marzo 2010) y abril de 2010 (Ver Figura 33. Determinación de pérdidas para las actividades constructivas abril de 2010). En la actividad de mampostería se puede observar un incremento de un 32 % de tiempo productivo; las causas de este fenómeno se encuentran en el cambio de contratista durante los meses presentes. En el mes de marzo el contratista de mampostería en labores desde el inicio del proyecto no pudo finalizar las actividades propuestas por la obra y a su vez presentaba atraso de avance de obra por el bajo rendimiento de sus trabajadores. Con la llegada del nuevo contratista, el número de personal capacitado para desempeñar dicha actividad incrementó y consigo trajo el incremento en el tiempo de las actividades productivas de las torres 8 y 9 del proyecto callejuelas. Para el caso de mortero de pisos, se presenta un aumento de un 3% debido al avance de trabajo para las torres 3, 4, 6 y 7 en cuanto a esta actividad, por tanto fue necesaria la entrada de nuevas cuadrillas de trabajadores oficiales y ayudantes que apoyaran la actividad dentro de la obra. En la actividad de estuco se presentaron trabajos a realizar de manera inmediata en la torre 8 por instalación de la zona administrativa de callejuelas, por lo cual se adelantaron actividades para el mes de abril de 2010.

El comportamiento que afectó de cierta forma el tiempo productivo de la actividad de friso con una disminución de un 2% fue la ausencia de personal para desarrollar actividades de la torre 8. El contratista de esta actividad sólo cuenta con una cuadrilla de friso para realizar la actividad para esta torre, por lo cual el aumento considerable de esta labor por torre puede afectar de cierta forma el buen rendimiento de las actividades desarrolladas durante el mes de abril de 2010.

En el caso de los tiempos contributivos se encontró una disminución de un 1,5%, pasando de un 28,4% en el mes de marzo de 2010 a un 26,9% en el mes de Abril de 2010. La causa principal de este fenómeno se encuentra en las actividades de mampostería: En dicha actividad, se presentó una disminución de un 25%, pasando de un 54% en el mes de marzo de 2010 a un 29% en el mes de abril de 2010: este comportamiento de la actividad se presentó debido a la entrada de mano de obra calificada por parte del nuevo contratista de la Obra con un número mayor de obreros oficiales en comparación de los obreros ayudantes, lo cual aumentó el rendimiento de las actividades en los tiempos productivos y disminuyó los tiempos contributivos debido a que contaba con un ayudante por cada tres obreros oficiales, afectando de cierta forma el transporte de materiales y herramientas hasta los puestos de trabajo, actividades de limpieza de los puestos de trabajo. En los tiempos contributivos se pudo encontrar un aumento en el tiempo de preparación de los materiales para la actividad constructiva de friso, debido al aumento de las tareas de los obreros oficiales, al realizar en dos fases su labores: como primera medida, la preparación de la mezcla para la buena calidad del mortero a utilizar y como segunda medida, la actividad de champeo o chafarreo: estas dos actividades nombradas anteriormente representan las actividades de mayor consumo de tiempo contributivo en el procesos de friso. Otro aspecto importante que se pudo observar para los tiempos

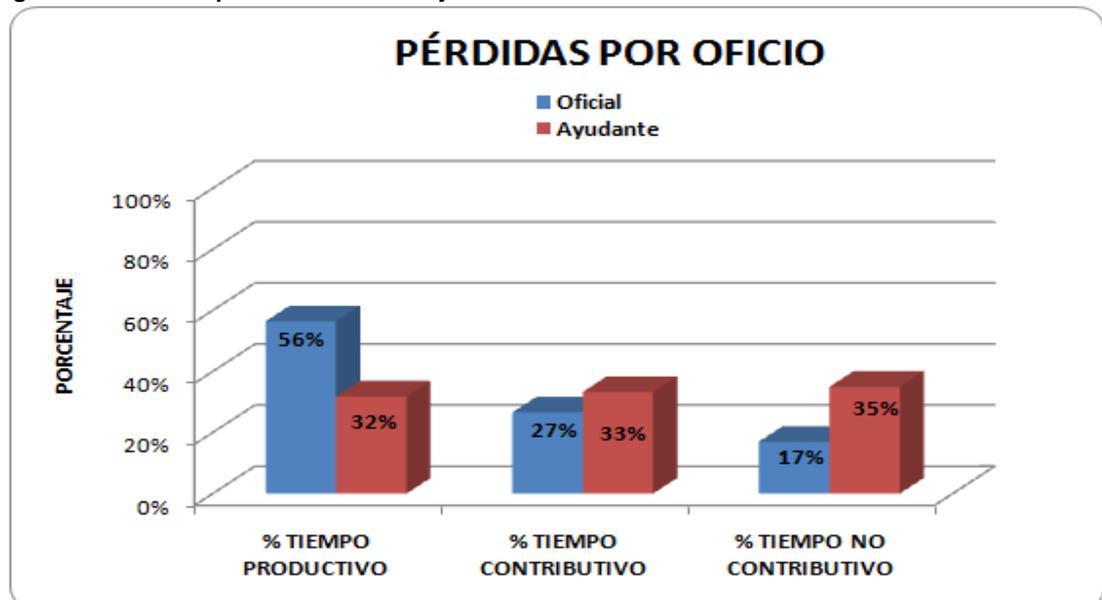
contributivos fue la disminución de los tiempos de transporte de materiales a los sitios de trabajo, como medida de la reducción de personal ayudante y ante la programación de jornadas de transporte de materiales a través de la torre grúa en horas de inactividad de fundición en la etapa de estructura.

Para los tiempos no contributivos se presentó una disminución de un 5,9%, a partir del mes de marzo con un tiempo no contributivo de 21,9% al mes de abril con un tiempo no contributivo de 16%. A partir del análisis anterior, se puede concluir que ciertos aspectos influyeron en el descenso al mes de Abril, como por ejemplo la llegada en fechas programadas de material y herramientas en los procesos de mortero de pisos y friso, esto gracias a que las bodegas donde se encuentran almacenados tanto materiales como herramientas se presentaban muy cerca de los lugares de trabajo, exactamente en los primeros pisos de las torres de trabajo; esto a su vez aumentaba los tiempos productivos de los trabajadores.

7.2.2.3.3.2 Pérdidas por oficio marzo y abril 2010

Se realizó un seguimiento de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos para los trabajadores de la obra, oficiales y ayudantes, donde se busca establecer el comportamiento de las actividades ejecutadas. Los meses a los cuales se les realizó el estudio fueron Marzo de 2010 (Ver Figura 34. Pérdidas por oficio obra callejuelas marzo de 2010) y Abril de 2010 (Ver Figura 35. Pérdidas por oficio obra callejuelas abril de 2010). Después de realizar las diferentes observaciones en los puestos de trabajo, los resultados fueron los siguientes:

Figura 34. Pérdidas por oficio obra callejuelas marzo 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Figura 35. Pérdidas por oficio obra callejuelas abril 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

7.2.2.3.3.2.1 Obreros oficiales

Como se puede apreciar en las figuras 34 y 35 en la obra callejuelas, el tiempo productivo para los obreros oficiales presentó un crecimiento de 3%, pasando de un 56 % de tiempo productivo en marzo de 2010 a un 59% en abril de 2010. Las principales causas de este comportamiento se encuentran en la actividad de mampostería y mortero de pisos, en donde ante la entrada de un volumen considerable de personal nuevo y cuadrillas múltiples a realizar trabajos en las Torre 5 y Torre 7 del proyecto, los tiempos productivos aumentaron en cuanto a la productividad de la mano de obra, debido a que en muchas ocasiones la decisión inmediata e instrucciones por parte del contratista ayudó de cierta manera a ejecutar las labores dentro de la obra. Otro factor importante es la buena labor en cuanto a la organización por parte de los trabajadores en general de la obra, debido a que se pudo completar el cumplimiento de las tareas semanales (last planner) y realizaron actividades inconclusas en la mayoría de apartamentos adjuntos al sitio de trabajo estudiado. Para este periodo bimensual se llevó a cabo la entrega a los contratistas de la lista de las no conformidades por apartamento y fue calificado como factor de calidad dentro de la obra, por lo cual enfocaron sus esfuerzos en cumplir con este tipo de labores.

En los tiempos contributivos se encuentra una disminución en un 1%, pasando de un 27% en marzo de 2010 a un 26% en Abril de 2010. Las principales razones se encuentran en los tiempos utilizados por este tipo de personal para tomar descansos innecesarios en horas laborales y para realizar conversaciones en sitio de trabajo, en lugar de realizar el transporte de materiales sin generar desplazamientos innecesarios dentro del puesto de

trabajo. La falta de concentración en las tareas es otro de los aspectos que afectan este tipo de tiempos, ya que en muchas ocasiones la ausencia de esta facultad por parte de algunos obreros oficiales causaron reprocesos innecesarios como dilataciones mal realizadas, resanes sin terminar, entre otros aspectos.

El tiempo no contributivo para los obreros oficiales disminuyó en este periodo de un 17% en marzo de 2010 a un 15% en abril de 2010. Las principales razones se encuentran en el proceso de mampostería y mortero de pisos, debido a que ante la llegada de nuevos contratistas con personal oficial altamente calificado para ejecutar las funciones de manera eficiente y eficaz, se pudieron establecer altos tiempos de producción de la mano de obra estudiada y se generaron pocos atrasos en cuanto a disponibilidad de materiales; además, se observó un comportamiento dentro de los trabajadores de cooperación y apoyo entre las cuadrillas estudiadas que permitió de cierta forma agilizar las labores a cumplir a la obra.

7.2.2.3.3.2.2 Obreros ayudantes

Como se puede analizar en las figuras 34 y 35, el tiempo productivo de los obreros ayudantes presentó un incremento de un 20%, pasando de un 32% en el mes de marzo de 2010 a un 52 % en el mes de Abril de 2010. Esto se vio reflejado gracias al excelente apoyo por parte del personal ayudante de la actividad de estuco, en donde los trabajadores, tanto oficiales como ayudantes, trabajan de manera constante durante las actividades diarias (trabajo en equipo), turnándose las labores a realizar y repartiéndose el trabajo de manera equitativa, convirtiendo a los obreros ayudantes en personal altamente capacitado para ejecutar labores de obreros oficiales dentro de este proceso constructivo; como consecuencia, el alto rendimiento en general de esta actividad.

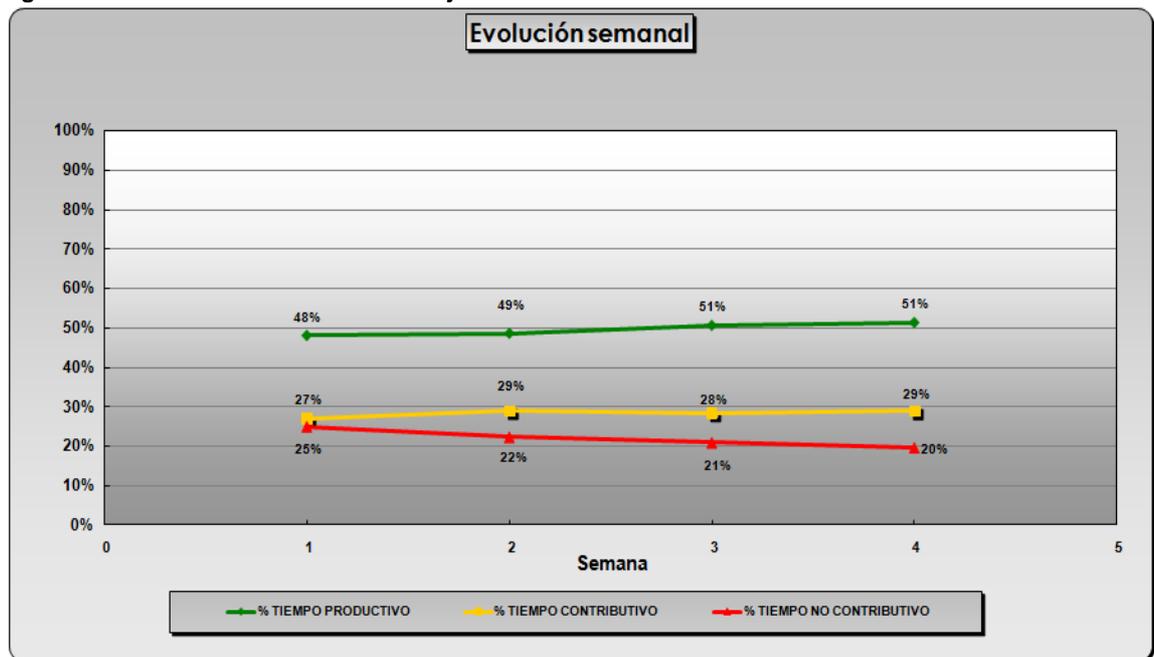
Para el caso de los tiempos contributivos se puede observar una disminución de un 4%, pasando de un 33% en el mes de marzo de 2010 a un 29% en el mes de abril de 2010. Las causas de este fenómeno se encuentran en la actividad de mampostería, como consecuencia de una disminución de los tiempos de transporte de materiales, donde la falta de materiales en obra generó en lugar de tiempos de transporte desplazamientos innecesarios; además, la disminución se debe a que de acuerdo a los trabajos realizados por el personal oficial y ayudante, el incremento en los tiempos de preparación de la mezcla (mortero) fueron una razón suficiente para que dichas labores se ejecutaran por el personal oficial de friso de la obra ante el poco trabajo de apoyo por la ausencia de personal ayudante para realizar este tipo de actividades.

Dentro de los tiempos no contributivos se encontró una disminución en un 16%, pasando de un 35% en el mes de marzo de 2010 a un 19% en el mes de abril de 2010. La justificación del comportamiento se logra gracias al gran tiempo dedicado por el personal ayudante a realizar actividades de apoyo como la preparación de morteros, limpieza y mediciones con niveles de los frisos realizados. Además cabe resaltar la excelente disposición de herramientas de trabajo por parte del personal de mampostería y estuco en los puestos de trabajo, lo cual agilizó los procesos constructivos y no generó ningún retraso en las actividades realizadas diariamente.

7.2.2.3.3.3 Evolución semanal marzo y abril 2010

En la evolución semanal de la obra callejuelas se estudiaron las semanas de cada uno de los meses de marzo (Ver figura 36. Evolución semanal obra callejuelas marzo 2010) y abril de 2010 (Ver Figura 37. Evolución semanal obra callejuelas abril de 2010). Se realizó el análisis de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos presentados a continuación:

Figura 36. Evolución semanal obra callejuelas marzo 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

En el tiempo productivo del mes de marzo de 2010, se puede observar un incremento en un 1%, aumentando de la semana 1 con un tiempo productivo de 48% a la semana 2 con un 49%, debido al incremento de los tiempos productivos en actividades como el mortero de pisos y fundida de muros. Para la primera actividad este comportamiento se presenta gracias a las exigencias de trabajo realizadas por el cuerpo administrativo de obra para el avance de la Torre 6 y Torre 7, con el aumento del número de apartamentos terminados por semana y a su vez el ingreso de nuevo personal de apoyo para dicha actividad. Es importante destacar que durante las observaciones realizadas por el ingeniero practicante se pudo determinar que en la mayoría de casos en donde se realizó el estudio se encontró gente trabajando de manera constante, debido a que este tipo de actividad presenta una característica en especial: Los tiempos están distribuidos en dos principalmente: Uno es el tiempo de preparación de materiales (Tiempo contributivo) y el tiempo restante es dedicado para realizar labores netamente productivas, razón por la cual se observó a los trabajadores en horarios absolutamente productivos. En la segunda actividad (fundida de muros) las programaciones de concreto en la obra fueron cumplidas a tiempo por el proveedor CEMEX de manera que se pudo realizar las observaciones en un lapso de tiempo productivo dentro de la actividad.

Para el comportamiento entre la segunda y la tercera semana de los tiempos productivos, se puede observar un aumento en un 2%, pasando de un 49% en la semana 2 a un 51% en la semana 3. Este cambio ascendente se debe gracias a la observación en la mayoría de casos de tiempos de alta productividad en las actividades de friso y fundida de muros.

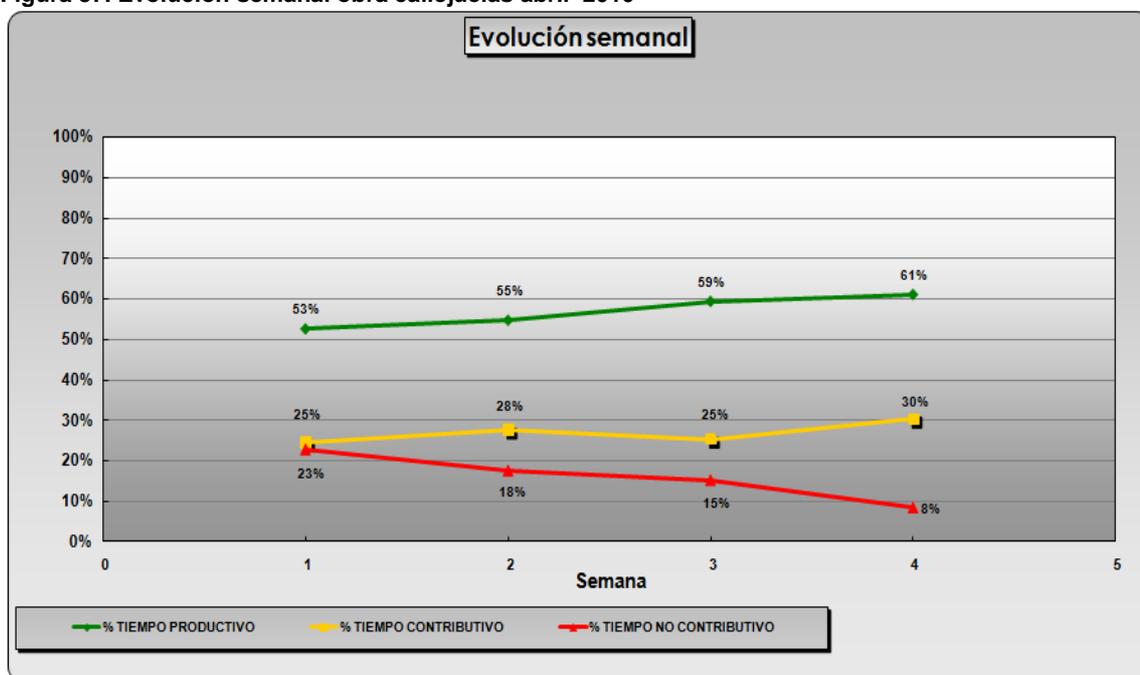
Se mantienen los tiempos productivos para las semanas 3 y 4 del mes de marzo de 2010 con un tiempo de 51%. Las causas de este comportamiento son gracias a los rendimientos elevados de trabajo en las actividad de estuco de la torre 7, donde la entrada de múltiples cuadrillas permitió mantener constante la forma de trabajo ágil y lograr tiempos productivos más altos que en el resto de las semanas. También fue importante la labor realizada por el personal de mampostería con trabajos productivos eficientes y de óptima calidad, en donde ante las extensas jornada de trabajo, la concentración en las labores por parte de las personas en trabajar de manera eficiente por el avance de la obra y actividades pendientes en la zona urbanística a realizar con urgencia aumentaron sus tiempos de actividad óptimo sobre las tareas.

Para el comportamiento del tiempo contributivo se puede analizar un crecimiento de un 2% entre la semana 1 y la semana 2, debido a trabajos de apoyo en las actividades de mortero, friso y estuco en cuanto a la preparación de las respectivas mezclas (mortero y estuco) para realizar las diferentes actividades; además se presentó un incremento en tiempos de medición con plomos de actividades de fundida de muros y friso. Entre la semana 2 y la semana 3 se observó un descenso del tiempo contributivo de un 1%, gracias a algunos problemas en labores realizadas en el transporte de herramientas de trabajo (reglas, llanas, baldes, canecas, palas, entre otras) por parte del personal de friso y mampostería ante el extravío de algunas de las nombradas anteriormente. En la semana 3 y la semana 4 se puede observar una aumento de un 1% debido a los altos tiempos de apoyo en actividades de limpieza del sitio de trabajo y transporte de materiales.

En el tiempo no contributivo del mes de marzo de 2010 se pudo observar un comportamiento descendente de las cuatro semanas en general, pasando de un tiempo no contributivo de 25% en la primera semana de marzo de 2010 a tiempos no contributivos de 22%, 21% y 20% en las semana 2, 3 y 4 respectivamente. Las principales razones para este tipo de comportamientos se encuentran en la actividad de estructura, donde el comportamiento de la gente ante el trabajo refleja su interés por el avance de la obra, debido a que en periodos anteriores las personas si no se encontraban en ese momento realizando actividades, dedicaban su tiempo a conversar mientras esperaban la Mixer con el concreto. Ahora, las personas se interesan por realizar la preparación de las herramientas necesarias, medición de la formaleta, limpieza del lugar del trabajo de manera previa sin desperdiciar este tiempo en obra, mientras las mixers con concreto llegan a la obra. Esto de cierta forma facilita las actividades y agiliza el proceso constructivo.

En el periodo de tiempos productivos, contributivos y no contributivos del mes de abril de 2010 se encontraron los siguientes resultados:

Figura 37. Evolución semanal obra callejuelas abril 2010



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software.

Como se puede analizar en la Figura 37 en los tiempos Productivos del mes de Abril de 2010, se encontró un comportamiento creciente a partir de las semanas 2, 3 y 4 con porcentajes de 55%, 59% y 61% respectivamente. Este tipo de fenómenos se presentó gracias al ritmo de trabajo eficiente y eficaz logrado por los trabajadores de estuco, la productividad del trabajo realizado en cuanto a Mano de Obra calificada reflejada en el tiempo implementado para ejecutar las actividades de estuco y la calidad de los nuevos obreros oficiales de la obra callejuelas para las actividades de mortero de pisos: las mediciones exactas, los tiempos utilizados para realizar las mezclas del mortero y los transportes de materiales de manera rápida (bultos de cemento, arena y agua) fueron un factor determinante en la constante de trabajo óptima y eficiente para este tipo de actividad.

En los tiempos contributivos se pudo observar un comportamiento creciente para el periodo comprendido entre las semanas 1 y 2 del mes de Abril de un 3%, pasando de un 25% en la primera semana a un 28% en la segunda semana. Los trabajadores de la actividad de Mortero de pisos realizaron labores de limpieza adicionales a las programadas por las labores que desempeñan; el tiempo de transporte de materiales a los sitios de trabajo se presentó como otra de las razones principales por las cuales aumentó el tiempo contributivo, con lo cual se realizaron redistribuciones de los materiales en las entradas de las torres. En la actividad de friso aumentaron los tiempos de preparación de materiales, desplazamientos y el chafarreo de las muros en mampostería.

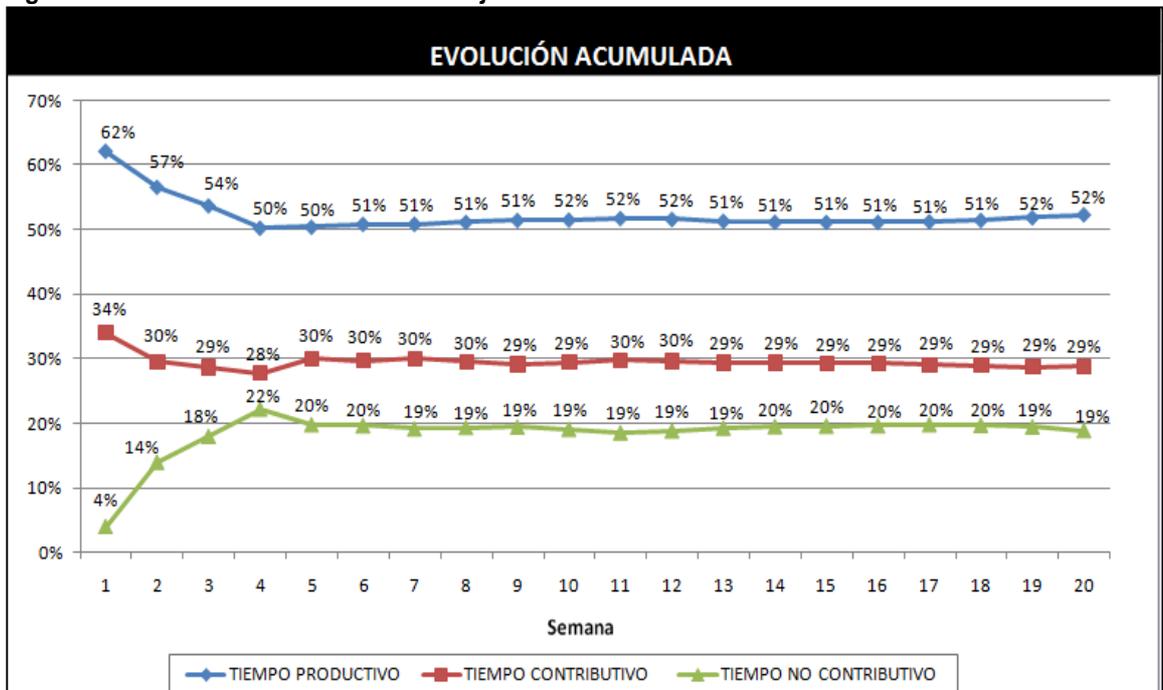
Entre la segunda y tercera semana se presenta una disminución de un 3%, debido a actividades no productivas por parte de los mamposteros con charlas prolongadas, los frisadores se encontraban descansando como resultado de las jornadas de trabajo a ritmo elevado y la cuadrilla de fundida de escaleras se encontraba esperando la llegada de la góndola con el concreto necesario para realizar la actividad. Para el periodo comprendido entre la tercera y cuarta semana se observa un crecimiento de un 5%, gracias a la preparación de la mezcla grande de mortero de pisos para el apartamento y tiempos de transporte de ladrillos al sitio de trabajo.

En los tiempos no contributivos se presenta una disminución de un 15% a partir de la primera semana a la cuarta semana, pasando de un 23% en la semana uno a un 8% en la semana cuatro. La principal razón por la cual se presenta este tipo de comportamiento es por el aumento de los tiempos productivos de la actividad de fundida de muros en la torre 8 debido a la disponibilidad de materiales (concreto) en la zona de trabajo y al excelente trabajo del operador de la torre grúa en el transporte del mismo.

7.2.2.3.3.4 Evolución acumulada marzo y abril 2010

En la evolución acumulada del proyecto callejuelas se observa el comportamiento de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos para el total de la investigación realizada desde el inicio de lean construction en el proyecto. A continuación se presenta la evolución acumulada del periodo comprendido entre Diciembre del año 2009 y Abril de 2010 (Ver Figura 38. Evolución acumulada obra callejuelas abril 2010)

Figura 38. Evolución acumulada obra callejuelas abril 2010.



Fuente: Universidad EAFIT. Programa de medición de pérdidas (Disco). Versión para MARVAL S.A. Medellín, Colombia: Ballard G. 2000 software

Como se puede observar en la figura 38, en el periodo comprendido en la evolución acumulada a mes Abril de 2010, se analiza el periodo comprendido entre la primera semana del mes de marzo (semana trece) hasta la última semana del mes de abril de 2010 (semana veinte).

El comportamiento para los tiempos productivos analizados es creciente, con un porcentaje de 51% a partir de la primera semana de marzo a un 52% en la última semana del mes de abril de 2010. Esto se evidencia en el cumplimiento en la mayoría de las semanas estudiadas en cuanto a las programaciones de concreto dentro de la obra y la gestión por parte de los ingenieros auxiliares residentes de obra para enviar con fechas programadas los requerimientos de los mismos al respectivo proveedor. Además se evidencio como factor de influencia el ingreso de personal administrativo para direccionar las decisiones de requerimientos de los diferentes materiales y equipos en la obra a partir de estándares necesarios en cuanto a pedidos en obra y la gestión de los mismos en casos extraordinarios para actividades urgentes.

También entra a jugar un papel fundamental el rendimiento de los trabajadores en la obra callejuelas. Debido a la llegada de fechas de entrega de los apartamentos para los clientes, las actividades en obra aumentaron para los contratistas y los mismos obreros. También se presentó ingreso de personal nuevo a la obra que aumentó el apoyo de las actividades realizadas en los procesos de transporte de materiales a través de carretillas, malacates y baldes; preparación de las diferentes mezclas con el uso de tiempos prolongados para realizar las mencionadas de la mejor calidad posibles y limpieza de los apartamentos y punto fijo de las torres con el objetivo de gestionar actividades de obra como por ejemplo el mortero de pisos y enchapes. Por ello el comportamiento constante del tiempo contributivo con un 29%.

En el caso de los tiempo no contributivos se presenta una disminución de un 1%, pasando de un 20% a partir de la semana trece a un 19% en la semana veinte del estudio, logrando los objetivos trazados en el proyecto a partir de la implementación de estrategias organizacionales y el control de obra a partir del seguimiento de las pérdidas representativas de los procesos constructivos y elaboración de planes de acción a implementar para la reducción de los mismos.

7.3 ANÁLISIS PARA EL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN (LAST PLANNER)

El estudio de planificación semanal (last planner) se desarrolló en el proyecto callejuelas, obra constructiva de la empresa Marval S.A. Se realizó un seguimiento a las diferentes actividades ejecutadas por los contratistas y el cumplimiento de las mismas, en conjunto con los demás componentes de la empresa (Departamento de Equipos, compras, proveedores y administración). Además del cumplimiento, se evaluaron diferentes criterios de gestión de calidad considerables en las actividades constructivas. Dentro de los más importantes se encuentran:

ORDEN Y ASEO: En este criterio se analizaron el aseo de los apartamentos y los puntos fijos de la torres en la semana. También se tuvo en cuenta el orden del material de trabajo en el puesto de trabajo, de tal forma que no afecte la cadena productiva para las demás líneas de producción en la construcción.

CALIDAD: La calidad en la construcción se califica de acuerdo a las buenas prácticas de manufactura que manejen los obreros de los contratistas. También se evalúa los buenos terminados y presentación final de los trabajos.

ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL: Este criterio se evalúa de acuerdo al pago a tiempo y entrega de la factura en el departamento administrativo de la seguridad social. También se evalúa el uso de elementos de protección personal dentro de la obra, la comunicación constante entre obrero y contratista y pago a tiempo del sueldo a los obreros por parte de los contratistas.

SEGURIDAD INDUSTRIAL: La seguridad industrial se califica de acuerdo al reporte de INDUSTRIAL accidentes que se manejan mensualmente den obra y de acuerdo al Índice de Severidad y los criterios last planner se determina la gravedad del accidente y la incidencia en cuanto a la productividad de la obra.

MANEJO DE RECURSOS: En este ítem se califica el buen uso de los recursos otorgados por la empresa y la disposición de los mismos dentro de la obra, además se analiza el sentido de pertenencia de los obreros y el cuidado hacia la materia prima y las herramientas necesarios en la construcción.

El siguiente paso es definir los participantes de la metodología bajo la planificación semanal. En compañía e inducción de la Ingeniera Luz Adriana Ardila (*) se determinaron los *contratistas a evaluar* a partir de la planificación semanal (Ver Anexo AL. Listado de contratistas obra callejuelas) Esta información es de suma importancia a la hora de determinar con exactitud las falencias que se están presentando y la actividad implicada.

(*) ARDILA, Luz Adriana. Inducción y determinación de contratistas a evaluar bajo la metodología de Lean construction en la planificación semanal del proyecto constructivo Callejuelas. Bucaramanga.: Marval S.A. Departamento administrativo obra callejuelas. Departamento de Ingeniería, 2009.60, 81 p.

Para la calificación semanal en el mes de Diciembre se realizaron cuatro reuniones, en donde se tocaron los diferentes puntos a tratar de la obra y el cumplimiento de las tareas; también dentro de las reuniones se tratan temas pendientes de la semana, se aclaran las respectivas dudas y se resuelven problemas de la semana inmediatamente anterior. Dentro de esta reunión, se hace entrega inmediatamente de las actividades de la semana posterior a los contratistas y se realizan las modificaciones necesarias de las tareas con el ingeniero residente. Este espacio de la reunión es fundamental para la obra, ya que se realiza una retroalimentación de las ideas de construcción entre los obreros, contratistas y administrativos.

Para el mes de Diciembre se encontraron los siguientes resultados en las cuatro semanas analizadas:

7.3.1 Reporte del informe de planificación semanal diciembre del año 2009

7.3.1.1 Primera semana diciembre 2009

Figura 39. Resultados last planner semana 3 a 9 diciembre 2009



Fuente: Foto tomada por el autor

Como se puede observar en la primera semana del mes de Diciembre (ver figura 39. Resultados Last Planner semana 3 a 9 de Diciembre), el cumplimiento de los contratistas fue óptimo (Ver Anexo B. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 03 a 09 de diciembre). El único departamento que no pudo cumplir fue el departamento administrativo, debido a que los requerimientos que hicieron los contratistas en cuanto a personal, materiales, herramientas, equipos, contrataciones, modificaciones, entre otras actividades, no fueron cumplidas en su totalidad para el buen desarrollo de las actividades en la construcción.

En administración de personal todos los departamentos cumplieron sus tareas de pago oportuno de las prestaciones sociales y no se presentaron observaciones de uso de elementos de protección personal; la comunicación de los obreros con los contratistas fue buena y el pago de salario a los obreros se cumplió en las fechas pactadas.

En aseo y orden presentó una serie de observaciones para el contratista de plomería, gracias al desorden que estaba generando en los apartamentos después de realizar sus actividades y desorden de la tubería sanitaria, aguas lluvias y tubería hidráulica evidenciaron la calificación negativa de la semana.

En calidad presentaron observaciones los contratistas eléctricos y el contratista de plomería. Las malas terminaciones de las tubería y los constantes resanes a las torres fueron algunas de las causas de estas malas calificaciones. En seguridad industrial, no se reportaron accidentes en la primera semana del mes de diciembre, por lo tanto todos los contratistas obtuvieron buena calificación. Para el Manejo de recursos el contratista de mampostería presenta una serie de observaciones, gracias al desperdicio generado por muchos trabajadores en el transporte de los ladrillos hasta las diferentes torres.

7.3.1.2 Segunda semana diciembre 2009

Figura 40. Resultados last planner semana 10 a 16 diciembre 2009

	CUMPLIMIENTO	ASEO Y ORDEN	CALIDAD	ADMÓN PERSONAL	SEG INDUSTRIAL	MANEJO DE RECURSOS
PABLO ACUÑA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
ERNESTO MURILLO	😊	😊	😊	😊	😊	😊
ADMINISTRACION	😊	😊	😊	😊	😊	😊
JUAN GUILLERMO	😊	😊	😊	😊	😊	😊
MOISES FIGUEROA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
ARTURO SOLANO	😊	😊	😊	😊	😊	😊
WILSON TOLDOZA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
JHONSON	😊	😊	😊	😊	😊	😊
PROSPERO ARIAS	😊	😊	😊	😊	😊	😊
SAMUEL BARRERA	😊	😊	😊	😊	😊	😊
FOSION QUINTERO	😊	😊	😊	😊	😊	😊
OSCAR BOHORQUEZ	😊	😊	😊	😊	😊	😊
EDUARDIS	😊	😊	😊	😊	😊	😊
BERNAN GONZALEZ	😊	😊	😊	😊	😊	😊
AMY	😊	😊	😊	😊	😊	😊
EXCELENTE	😊	😊	😊	😊	😊	😊
MALO	😊	😊	😊	😊	😊	😊

Fuente: Foto tomada por el autor

Como se puede evidenciar en la segunda semana del mes de diciembre (Ver figura 40. Resultados Last Planner semana 10 a 16 de diciembre) se realizaron las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento de los contratistas (Ver Anexo C. Calificación

Last Planner de cumplimiento semana 10 a 16 de Diciembre de 2010): Se evidenció la falta de cumplimiento por parte del departamento de administración, ya que la poca gestión que realizó el departamento con las diferentes solicitudes de los contratistas reiteró su baja calificación.

En administración de personal los contratistas cumplieron con los diferentes criterios a evaluar (Uso de elementos de protección personal, pago de prestaciones sociales, pago a los empleados y comunicación) por lo cual fueron calificados positivamente.

En aseo y orden se reiteró el desorden y aseo de tubería por parte del contratista de plomería. También presentó desorden Arturo Solano, contratista de mampostería, ya que el almacenamiento de los ladrillos en la obra estaba por todas partes y los obreros tenían que desplazarse grandes distancias para traerlos; también se encontraron ladrillos por varias de las torres evaluadas.

En calidad siguieron presentándose observaciones para los contratistas de plomería y eléctricos por los constantes reprocesos de la actividades y resanes de las torres.

No se presentaron accidentes en la segunda semana del mes de Diciembre; por lo tanto, los contratistas fueron calificados positivamente en este aspecto. En manejo de recursos el contratista de mampostería, Arturo Solano, presentó observaciones por el despilfarro de cemento para realizar la preparación de mortero en las actividades de mampostería.

7.3.1.3 Tercera semana diciembre 2009

Figura 41. Resultados last planner semana 17 a 23 diciembre 2009



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la semana 3, el sistema de calificación se extendió gracias a la entrada de nuevos contratistas a la obra; es importante destacar que los criterios de calificación de cumplimiento (Ver ANEXO D. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 17 a 23 de Diciembre de 2010) se mantuvieron constantes.

Como se puede observar en la calificación anterior (Ver Figura 41. Resultados last planner semana 17 a 23 de diciembre) con respecto al criterio de cumplimiento se siguieron presentando problemas con el departamento de administración ante la poca gestión y apoyo a contratistas; las causas de estos resultados se deben a las múltiples ocupaciones en estas fechas por el pago de Cortes a contratistas: estos cortes son el pago por labores realizadas de manera veintenal a los contratistas. En el caso del contratista de urbanismo, no realizó las diferentes actividades pactadas por la semana ante la falta de conocimiento de la metodología y la falta de personal para sus respectivas actividades.

En administración de personal presentó observaciones el contratista de estructura, porque sus obreros no tenían algunos de los elementos de protección personal a la hora de la revisión: para el trabajo en alturas, tenían únicamente puesto el arnés y no se encontraban amarrados con la eslinga a líneas de vida o parales de la obra, aumentando el riesgo o exposición a una posible accidentalidad. También presentó observaciones el contratista de mampostería, ya que un obrero se encontraba en un andamio colgante frisando las pantallas de los apartamentos sobre la polea del andamio, lo cual aumentó de cierta forma el nivel de accidentalidad. El señor contratista de urbanismo presentó observaciones por la falta de comunicación de las tareas a sus trabajadores en el transcurso de la semana.

En aseo y orden se hicieron observaciones al contratista de plomería por el desorden de la tubería y desaseo de los apartamentos. En calidad presentaron observaciones el contratista plomero por los resanes y daños de mampostería; equipos, por el suministro de Maquinaria en mal estado que retrasó las actividades de obra por su falta de funcionamiento (motobombas, varada de la torre grúa). En la semana 3 no se presentaron accidentes de trabajo en la obra, lo cual fue calificado positivamente a los contratistas. En manejo de recursos se siguió observado el mal almacenamiento de ladrillos en la obra, lo cual fue calificado negativamente a uno de los contratistas de mampostería.

7.3.1.4 Cuarta semana diciembre 2009

Figura 42. Resultados last planner semana 24 a 31 diciembre 2009



Fuente: Foto tomada por el autor

Como se puede apreciar en la calificación (Ver Figura 42. Resultados last planner semana 24 a 31 diciembre 2009), durante la semana cuatro en el mes de diciembre se presentaron las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento (Ver Anexo E. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 24 a 31 de diciembre de 2010): el incumpliendo aumentó por parte de muchos de los contratistas, por la ausencia de obreros a la obra. Gracias a este factor, los contratistas de urbanismo no pudieron cumplir con las tareas semanales. En los casos de equipos y el contratista de carpintería en madera, el incumpliendo fue gracias a la falta de equipos y herramientas en la obra, debido a una mala planificación de las tareas. El contratista de cerramiento urbanístico presenta incumplimiento porque falta terminar los antepechos de la calle 4N.

En Aseo y orden se realizaron las observaciones al contratista de plomería por la problemática de la tubería y el orden de la misma. En calidad se realizaron algunas observaciones al contratista de estructura, ya que algunos Muros estaban quedando con defectos a la hora de la fundición de los mismos y los obreros de otras actividades tenían que hacer ciertas reformas para realizar sus actividades.

En seguridad industrial y manejo de recursos y administración de personal no se presentaron observaciones, por lo cual los contratistas obtuvieron buena calificación.

7.3.2 Reporte del informe de planificación semanal enero del año 2010

El estudio de planificación Semanal en el mes de enero se desarrolló en el periodo de las tres últimas semanas de enero. La primera semana de enero no se pudo realizar debido a que muchos de los contratistas y obreros no asistieron a trabajar por las festividades en esta semana, así que se decidió que para este periodo el personal disponible en obra continuara con las actividades de avance del proyecto a largo plazo independiente del número de personas disponibles para trabajos en obra.

Para las tres semanas siguientes se realizaron los comités semanales en conjunto con los contratistas y los ingenieros administrativos de la obra Callejuelas, con el objetivo de retroalimentar la información y opiniones de los diferentes integrantes y definir acciones a implementar para mejorar cualquier tipo de problemática que se pueda presentar y afectar de cierta forma las actividades constructivas. Dentro de esta reunión se hace énfasis en el avance de obra y los diferentes requerimientos que surgen a medida que el trabajo avanza, por ello el trabajo en conjunto para el desarrollo eficiente y óptimo del proyecto. Después de realizar los comentarios de obra entre contratistas e ingenieros se da paso a la reunión lean o reunión de planificación semanal, en donde se entran a calificar los diferentes criterios para los contratistas. En los criterios a calificar se evalúa el cumplimiento semanal de las actividades planeadas durante la semana inmediatamente anterior, el orden y Aseo de los trabajadores del contratista en el puesto de trabajo, la calidad del trabajo ejecutado, administración eficiente del personal en obra, seguimiento a accidentes de obra a través del criterio de seguridad industrial y el manejo de los recursos suministrados por parte de Marval S.A a los contratistas. Para el mes de enero, los resultados de las calificaciones de las diferentes semanas fueron los siguientes:

7.3.2.1 Segunda semana enero 2010

Figura 43. Resultados last planner semana 07 a 12 de enero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la segunda semana del mes de enero de 2010 (Ver figura 43: Resultados Last Planner semana 07 a 12 de enero) se realizó la calificación del cumplimiento de las tareas (Ver Anexo J. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 07 a 12 de enero 2010) y se obtuvieron los siguientes resultados: El contratista de cerramiento de urbanismo no pudo terminar los antepechos entre la Torre 5 y 6 por falta de planeación semanal. Equipos presentó mala calificación debido a problemas con la varada de la torre grúa y problemas con la Bomba Hidroflow de la torre 6 y 7. El contratista de carpintería metálica no pudo cumplir por restricciones en las actividades de cerramiento por parte de algunos contratistas de urbanismo. El contratista de alcantarillado no pudo realizar la fundición de los pozos de inspección por la mala programación semanal de las tareas.

Con respecto al criterio de Aseo y orden, se realizaron observaciones para el contratista de plomería por la mala distribución del material dentro de la obra y el desaseo de algunos apartamentos en donde realizó actividades de instalación de los mismos. Además se presentaron observaciones para los contratistas de mampostería y alcantarillado por demoras en la entrega del pago de prestaciones sociales y el pago en fecha incumplida respectivamente. Con respecto a los demás criterios calificados no se presentaron observaciones para los contratistas.

7.3.2.2 Tercera semana enero 2010

Figura 44. Resultados last planner semana 13 a 19 de enero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la tercera semana del mes de enero de 2010 (Ver figura 44. Resultados Last planner semana 13 a 19 de enero) se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al cumplimiento de las actividades semanales de los contratistas (Ver Anexo K. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 13 a 19 de enero 2010): Se presentaron observaciones para el contratista de plomería por la falta de entrega de los bajantes de fachada arreglados en el piso 12 de la torre 1 y 2; además por incumplir la tarea de entregar la caja de desagües terminadas. El contratista de cerramiento urbanístico no cumplió con el cerramiento completo contra la calle 3N y 4N por falta de personal en la obra; además no cumplió con la construcción de los sardineles frente a torre 1 por prerequisite de unas mediciones que debe realizar el topógrafo sobre el terreno. El contratista de mampostería presenta observaciones en cuanto a cumplimiento por no entregar las no conformidades a los ingenieros auxiliares de obra y por no realizar la mampostería de la cubierta completa ante la falta de planeación semanal de esta actividad. El contratista de estuco y pintura no pudo realizar la empastada del piso 11 por el bajo rendimiento del personal en obra, debido a las recientes contrataciones que ha realizado para completar las actividades, por ello presenta observaciones en cuanto a cumplimiento en esta semana. El maestro contratista de alcantarillado no pudo realizar la cañuela de un pozo de alcantarillado; el señor contratista de portería y locales no realizó la tarea reprogramada desde la semana anterior y el contratista de ventanería no pudo realizar la instalación de ventana-sala por problemas en las medidas de los vanos de las ventanas; el equipo administrativo de la obra no realizó la gestión de la entrada de algunos materiales para obra, afectando el cumplimiento de los contratistas, por tal razón no pudo cumplir en esta semana.

Para el criterio de Aseo y orden presentaron observaciones el contratista de plomería por la poca colaboración y compromiso con el aseo de los apartamentos en donde realiza sus actividades de plomería.

En el criterio de Administración de personal presentan observaciones los contratistas de mampostería, estuco y enchapes por encontrar personal de estas personas sin elementos de protección personal dentro de la obra, aumentando el riesgo de un posible incidente o accidente.

7.3.2.3 Cuarta semana enero 2010

Figura 45. Resultados last planner semana 20 a 27 de enero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la semana 4 del mes de enero de 2010 (Ver figura 45. Resultados last planner 20 a 27 de enero) se realizaron las siguientes observaciones con respecto al cumplimiento de los contratistas (Ver Anexo L. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 20 a 27 de Enero 2010): El contratista de cerramiento urbanístico no pudo realizar los sardineles de la torre 1 por falta de personal para ejecutar esta tarea, debido al constante cambio de personal en obra. Además no pudo realizar actividades de sardineles de la glorieta debido a que para poder realizar esta actividad, las vías de acceso a la obra se tienen que cerrar, por lo cual no se podría realizar procesos de fundición limitando de cierta manera el avance de la obra; se tomó la decisión de no realizar esta actividad y no incluirla dentro de la calificación porque afectaba la calificación semanal. El contratista de mampostería no pudo realizar actividades de friso y mampostería por la falta de cumplimiento en la programación de entrega de materiales en la obra, generando como resultado tres días de atraso en estas actividades. Para el segundo contratista de mampostería se presentan

las mismas observaciones en cuanto a no cumplimiento de las tareas por la falta de material en la obra. El departamento administrativo presenta observaciones por la falta de gestión con los proveedores para la entrada de ladrillo a la obra.

Para el criterio de administración de personal se encontraron observaciones para los contratistas eléctricos, estucadores y enchapadores por observar al personal de estas personas con falta de elementos de protección personal en la obra. En calidad se realizaron observaciones para el contratista de portería y locales por problemas en los procesos de cimentación. Con respecto al resto de criterios no se realizaron observaciones durante la presente semana.

7.3.3 Reporte del informe de planificación semanal febrero del año 2010

En el proceso de planificación semanal para el mes de febrero de 2010 se presentó la entrada de nuevos contratistas a la obra. Esta situación incrementó el tiempo dedicado durante la calificación en el comité de Planificación Semanal. Ante muchas inconformidades por parte de los contratistas por la duración de los comités en la obra Callejuelas, se tomó la decisión en conjunto con el departamento administrativo de la obra de realizar la calificación semanal de los contratistas un día antes de la reunión y realizar en este mismo día la realización de las tareas para la semana entrante, con el objetivo de resolver todo tipo de dudas, sugerencias, problemas y soluciones para la obra durante la reunión semanal; una vez realizadas estas actividades, como segunda fase en la reunión se tratan los temas de lean construction, en donde los Contratistas que presentan observaciones durante la semana son informados acerca de las fallas de obra que ocurrieron y se procede a realizar las respectivas aclaraciones para retroalimentar la calificación de dichas semana.

A partir del mes de febrero de 2010 se inició la calificación last planner conocido como la planificación semanal de la obra para los contratistas de ventanería, encargado de realizar dicha actividad en las torres 1 y 2; Carpintería Metálica (barandas y pasamanos), cuya función es la producción e instalación de las mismas en los apartamentos y escaleras de las diferentes torres; carpintería en madera, encargado de la instalación de puertas principales y auxiliares y muebles de cocina y baños; instalación de Drywall encargado de la producción e instalación del mencionado anteriormente e instalación de superboard en las torres del proyecto; Pisos y enchapes, con un segundo contratista, encargado de las actividades de mortero de pisos y enchape de baños y cocinas e instalación de pisos de los apartamentos; por último, la producción e instalación de lavaderos de los apartamentos.

Para el mes de febrero de 2010 se realizó un proceso de calificación de 4 semanas; los resultados se presentan a continuación:

7.3.3.1 Primera semana febrero 2010

Figura 46. Resultados last planner semana 28 de enero a 03 de febrero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la primera semana del mes de febrero de 2010 (Ver figura 46. Resultados Last planner semana 28 a 03 de Febrero) se presentaron las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento de los contratistas (Ver Anexo M. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 28 de enero a 03 de febrero 2010): El contratista de mampostería presenta observaciones por no realizar trabajos de rectificación de los recuadros de las ventanas y falta de friso en dinteles de la torre 1 debido a la mala planeación de las tareas durante la semana. Es importante aclarar que estas actividades no fueron realizadas por la falta de gestión de la administración y equipos para el arreglo del malacate, por ello estos dos últimos presentan también observaciones durante la presente semana. El contratista de carpintería en madera no pudo realizar la actividad de la semana por la falta de friso en la fachada principal de la Torre 4, razón por la cual no pudo instalar las barandas metálicas de los balcones.

En el criterio de Aseo y orden presentan observaciones los contratistas de Drywall y ventanería y lavaderos, por dejar desaseo con pedazos de material en los puntos fijos de la torre 1 y por rayar los pisos con unos marcos de la ventana, dejando los escombros sobre los apartamentos respectivamente.

En calidad presentaron observaciones los siguientes contratistas: Plomería, por dejar unos tubos a la vista después de haberse realizado el proceso de frisado; mampostería, por realizar el arreglo de unos vanos de la ventana y por la falta de ubicación de malla sobre unos tubos bajantes de plomería, el friso reventó; lavaderos, porque no entregó detallados los lavaderos de las torres 1 y 2. En el criterio de administración de personal presentan observaciones: contratista de estructura por falta de elementos de protección personal (arneses) para trabajo en alturas a borde de placa; Los obreros del contratista de estuco y pintura no usan el casco para realizar las respectivas tareas en los puntos fijos, al igual que los obreros del contratista de Drywall. Para los demás criterios no se presentaron observaciones en la semana.

7.3.3.2 Segunda semana febrero 2010

Figura 47. Resultados last planner semana 04 a 10 de febrero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la segunda semana del mes de febrero de 2010 (Ver Figura 47. Resultados Last Planner semana 03 a 10 de febrero) se realizaron las siguientes observaciones en el cumplimiento de las tareas semanales (Ver Anexo N. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 03 a 10 febrero 2010): El contratista de plomería no pudo realizar las pruebas hidráulicas de los apartamentos de la torre 4 por falta de programación semanal de tareas; la instalación de la red de gas hasta el piso 12 de la Torre 4 no se ejecutó por falta de material en la obra. El contratista de cerramiento urbanístico no realizó la cimentación de las vigas junto a San Telmo por no confirmar la programación de pedido de concreto para esta fecha. El contratista de mampostería no pudo realizar las conformidades de la Torre 1, el arreglo de los vanos de las ventanas, el friso del cuarto de máquinas, por la falta de personal en la obra y por la excesiva cantidad de trabajo asignado para la semana. El contratista de ventanería no realizó revisión de las mediciones de ventanería de la Torre 1 para el arreglo de los marcos. El contratista de carpintería en madera no pudo realizar la instalación de unas puertas en madera en la torre 2 por mala planeación semanal.

Dentro del criterio de calidad se realizó observación al contratista de mampostería por la mala calidad de los embones, dilataciones y vanos de las ventanas. En el criterio de administración de personal se presentaron observaciones para los contratistas de lavaderos, mampostería, eléctrico, ventanería y carpintero metálico por no entregar a tiempo el comprobante de pago de las prestaciones sociales a los ingenieros auxiliares en obra y por no realizar el pago en la fecha estipulada por el departamento administrativo. Para los demás criterios no se presentaron observaciones durante la presente semana.

7.3.3.3 Tercera semana febrero 2010

Figura 48. Resultados last planner semana 11 a 16 de febrero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la tercera semana de febrero de 2010 (Ver Figura 48. Resultados last Planner semana 11 a 16 de febrero) las observaciones en cuanto al cumplimiento de las actividades a realizar en obra son las siguientes (Ver Anexo O. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 11 a 16 de febrero) : El contratista de plomería no se ha comprometido con la obra a realizar las pruebas hidráulicas de las torres; los puntos de gas no se han podido instalar por la falta de material en la obra y los resanes de los apartamentos no se están realizando, afectando la calidad del trabajo en los apartamentos. Por el tema de la falta de materiales para la instalación de gas el equipo administrativo recibió llamado de atención para esta semana. El contratista de cerramiento urbanístico no pudo realizar sus actividades de fundición por no interrumpir el paso de vehículos y algunos problemas en los niveles con los sardineles. El contratista de mampostería no realizó las actividades debido a la variabilidad de las tareas asignadas y la falta de personal para cumplir con todas. Los contratistas de ventanería, carpintería metálica y carpintería en madera no planificaron las actividades semanales, por lo cual no pudieron cumplir con las tareas.

Se presentaron observaciones en el Criterio de calidad para el contratista de estructura por el desnivel de las placas en el Piso 9 de la Torre 5, afectando actividades como el mortero de piso por la cantidad de mezcla usada para los puntos fijos y apartamentos; el contratista de mampostería presenta problemas de las brechas en la Torre 7 y dilataciones en la Torre 3. En administración de personal conservan la observación los siguientes contratistas: mampostería, eléctrico, Drywall y lavaderos por falta de pago a tiempo de las prestaciones sociales, dejando a sus empleados desprotegidos ante posibles accidentes en obra. Para los demás criterios no se presentan observaciones durante el presente mes.

7.3.3.4 Cuarta semana febrero 2010

Figura 49. Resultados last planner semana 17 a 24 de febrero 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la cuarta semana del mes de febrero de 2010 (Ver Figura 49. Resultados Last Planner semana 17 a 24 de febrero) se presentaron las siguientes observaciones en cuanto al criterio de cumplimiento de las tareas asignadas (Ver Anexo P. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 17 a 24 de febrero): El contratista de mampostería sigue incumpliendo las actividades que tenía programadas hace dos semanas de las torres 3 y 4 debido a mala planeación de las tareas y por no conseguir personal para realizarlas; además, no ha logrado ponerse de acuerdo con el ingeniero auxiliar de obra para la entrega de las no conformidades y por ello no pudo cumplir con la entrega de apartamentos. El contratista de plomería no pudo completar la paraleada del piso 7 de la torre 8 por el retraso en las actividades de mampostería para esta torre. El contratista de estuco y pintura no completó la actividad de estuco hasta el piso 2 de la Torre 6 debido a la entrada de personal nuevo para desarrollar este tipo de actividad y el bajo rendimiento del proceso. Equipos presenta llamado de atención por los constantes daños en los malacates y la Bomba Hidroflow de la Torre 6 y 7; el departamento administrativo presenta observaciones por no atender a tiempo estos requerimientos dentro de la obra. El contratista de carpintería metálica sigue en la espera de el friso de la fachada de Torre 4 para la instalación de los balcones metálicos, por ello se le hizo un llamado de atención al mampostero de esta torre para que por favor ejecute esta actividad lo más pronto posible.

Para el criterio de Calidad se encontraron observaciones para el contratista por problemas en las boquillas de los vanos de las puertas, en donde fue necesario escarificar el vano dañando el diseño para las mismas. En administración de personal presentan observación

los siguientes contratistas: mampostería, eléctrico, plomero Drywall y lavaderos por no pagar a tiempo la seguridad social de los trabajadores. Es importante resaltar que por decisión del departamento de Ingeniería de la empresa se aprobó que el contratista que no realice el pago de la seguridad social de sus trabajadores a tiempo conservará la calificación mala por todo el mes. Con respecto a los demás criterios, no se presentaron observaciones en la presente semana.

7.3.4 Reporte del informe de planificación semanal marzo del año 2010

El estudio de last planner conocido como la planificación semanal se realizó para las cuatro semanas del mes de marzo de 2010 en el proyecto callejuelas. Se hicieron los comités de obra semanales en conjunto con los directores de obra, ingenieros del departamento administrativo y contratistas del proyecto. Se hablaron temas de cumplimiento de las tareas semanales, observaciones de aseo y orden, calidad, administración de personal y enfoque en el pago a tiempo de la seguridad social por parte de los contratistas (Ver Anexo S. Formato de revisión del pago de seguridad social de los contratistas obra callejuelas), seguridad industrial y manejo de recursos; además se trataron temas de avance de obra de carácter urgente a solucionar (imprevistos de obra) como por ejemplo problemas de agua, materiales, equipos, entre otros. Una vez realizada la retroalimentación de los temas en la reunión lean semanal, se entró a calificar los diferentes criterios a cada uno de los contratistas. A continuación se presenta la calificación para la primera semana del mes de marzo de 2010:

7.3.4.1 Primera semana marzo 2010

Figura 50. Resultados last planner semana 24 febrero a 03 marzo 201



Fuente: Foto tomada por el autor

En la primera semana del mes de marzo de 2010 (Ver figura 50. Resultados Last planner semana 24 febrero a 03 de marzo) se pudo evidenciar la falta de cumplimiento de las tareas por parte de las siguientes personas (Ver Anexo T. Calificación Last Planner de

cumplimiento semana 24 Febrero a 03 de marzo): El contratista de mampostería en cuanto a dicha actividad en los apartamentos de la torre 7, la entrega de las no conformidades de la torre 1 completamente terminadas; no se realizó de manera completa el friso interno en el punto fijo de los apartamentos de la torre 3 y friso de cuarto de máquinas de la torre 3. Las causas del incumplimiento se presentan por mala planeación de las tareas semanales por parte del contratista y el poco compromiso por realizar las actividades de la obra, lo cual afectó seriamente el porcentaje de avance de obra del mes.

El segundo contratista de mampostería presenta observaciones por la falta de cumplimiento de las alfajías y las tapas de los buitrones de la torre 5, mampostería en limpio de la torre 4, entre otras de las actividades; las causas se evidencian por actividades por cumplir de manera inmediata en la obra, denominados imprevistos urgentes, como por ejemplo construcción de cambuches para trabajadores, resanes de cajas eléctricas y bajantes de plomería, mampostería de salón social entre otros. Como parte de la solución a este tipo de problemas, se le realizó la observación al contratista para que ingrese personal nuevo a la obra con el fin de realizar estas actividades adicionales y no atrasar el cumplimiento total del proyecto.

Se calificó de manera negativa al contratista de estuco y pintura por no realizar la actividad de empastada de placas hasta el piso 3 de manera completa por falta de comunicación con sus trabajadores informándoles de manera tarde esta tarea. Se realizó las observaciones al departamento de equipos por los daños constantes en la Bomba hidroflew de la torre 6 y 7. El contratista de ventanería no realizó la instalación de las mismas del piso 12 al piso 9 de la torre 5 por planear las tareas semanales de manera errónea. Se realizaron observaciones al departamento de compras por la falta de materiales en obra, principalmente para actividades de mampostería (ladrillo H10) plomería (codos de 3/4) y eléctricos (tubo galvanizado para gas).

Se realizaron observaciones de calidad al contratista de estructura por problemas con los niveles de las placas de los puntos fijos de las torres, las cuales están desplomadas y por lo cual para la actividad de mortero de pisos se está haciendo mayor uso de mezcla para realizar la actividad de manera óptima. También se realizaron observaciones de calidad al contratista de Urbanismo en salón social por problemas con el pedido de un concreto para la placa del segundo piso, donde se utilizó un concreto no adecuado para este tipo de fundición (concreto con fibra), lo cual dejó como consecuencia el hormiguo de la placa fundida.

En el criterio de seguridad industrial, uno de los trabajadores del contratista de estructura sufrió un grave accidente, con lo cual se realizó el respectivo Índice de Severidad para medir la gravedad del accidente:

Número de días de incapacidad del trabajador: **30 días**
Número de trabajadores en Obra del contratista: **44 trabajadores**

INDICE DE SEVERIDAD ⁵⁹

$$IS = \frac{(Días\ de\ incapacidad * N^{\circ}\ de\ horas\ laboradas / día)}{(N^{\circ}\ Trabajadores / contratista) * (N^{\circ}\ de\ horas\ laboradas / día) * (N^{\circ}\ días\ laborados)} \times 100\%$$

$$IS = \frac{(30\ Días) \times (8h)}{(44) \times (8h) \times (6\ Días)} \times 100\%$$

IS = 11,36%

De acuerdo a los criterios establecidos por la Universidad EAFIT de calificación semanal Last Planner, si el índice de Severidad es mayor o igual al 5% se le califica al contratista con carita triste en el aspecto de seguridad industrial, por lo cual se realizó la respectiva calificación al contratista.

En el aspecto de manejo de Recursos se realizó observaciones al contratista de Carpintería en madera por disponer del material a utilizar en los apartamentos (puertas en madera y muebles de la cocina) en la zona externa a la torre 1, con climas de lluvia poco favorables que ocasionaron el deterioro de los mismos.

7.3.4.2 Segunda semana marzo 2010

Figura 51. Resultados last planner semana 04 a 10 de marzo 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Como se puede observar en la calificación anterior (Ver Figura 51. Resultados last planner semana 04 a 10 de marzo 2010), en la segunda semana del mes de marzo de 2010 se llevaron a cabo las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento de las

⁵⁹ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 66 diapositivas, lectura

actividades programadas (Ver Anexo U. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 04 a 10 de marzo): El departamento administrativo de la obra callejuelas recibió observación negativa por no realizar con tiempo las programaciones de concreto de la obra, por lo cual en esta semana el concreto sufrió atrasos considerables que atrasaron los procesos constructivos de la obra. El contratista de friso y mampostería recibió mala calificación por no atender a las tareas programadas durante la semana y realizar programaciones autónomas de trabajo en obra. El contratista de plomería recibió mala calificación por no cumplir completamente (100%) las tareas de paraleada (corte de muros en mampostería para instalación de Tubería de plomería) de apartamentos e Inicio de gas interno para las torres 6 y 7; las razones se presentan por programar de manera inadecuada las tareas semanales y no programar su tiempo de trabajo en obra. El segundo contratista de mampostería también presenta mala calificación por no realizar al 100% las siguientes actividades: alfajías de la cubierta de la Torre 5, mampostería en limpio de la Torre 4, mampostería y friso hasta el piso 10 de la torre 6 y la mampostería de dos apartamentos de la torre 9; esto ocurre debido a la mala planeación de las actividades semanales. El departamento de compras presenta calificación negativa por la falta de material de plomería de gas para realizar las actividades del contratista de plomería y el contratista de Drywall presenta mala calificación por no realizar la estructura de Drywall del piso 1 al piso 11 de la torre 4.

Se realizaron observaciones del criterio de administración de personal al segundo contratista de mampostería por encontrar dentro de la obra trabajadores de friso de fachadas laborando sin ajustarse a la línea de vida correspondiente, arriesgando su integridad física ante una posible caída desde el piso 10 de la torre 6. El contratista de Carpintería Metálica y el contratista de Lavaderos recibieron mala calificación por no realizar a tiempo el pago de seguridad social de sus trabajadores en obra (Ver Anexo S. Formato de revisión pago de seguridad social de contratistas obra callejuelas).

7.3.4.3 Tercera semana marzo 2010

Figura 52. Resultados last planner semana 11 a 17 de marzo 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la tercera semana del mes de marzo de 2010 (Ver figura 52. Resultados last planner semana 11 a 17 marzo 2010) se encontraron las siguientes observaciones negativas en cuanto a cumplimiento de los contratistas de la obra (Ver Anexo V. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 11 a 17 de marzo): El departamento administrativo recibió mala calificación por no realizar la respectiva revisión de las tareas semanales de los contratistas de urbanismo. El contratista de cerramiento urbanístico recibió mala calificación por no realizar el muro de contención junto a San Telmo, no realizó el replanteo del andén de la calle 4N ni tampoco realizó la actividad de instalación de postes de la calle 3N; las causas del incumplimiento son la falta de personal para realizar las mismas en el proyecto.

El contratista de plomería no realizó la paraleada a la par de mampostería de la torre 6 y 7 porque no hay en almacén los codos necesarios para realizar el trabajo; tampoco realizó las prolongaciones de los puntos de gas ni el inicio de montante contra incendios. La falta de codos en el almacén afectó la calificación de esta semana del departamento de compras. Se realizó calificación negativa al contratista de carpintería en madera por no realizar la revisión de los taquetes y vanos de las puertas principales de la torre 5.

Durante la presente semana el contratista eléctrico no cumplió con la lista de las no conformidades de las actividades eléctricas en los apartamentos. Este registro de no conformidades es conocido en la empresa como el R-ING 008 (Ver Anexo AB. Registro de calidad R-ING 008 para el control de no conformidades) en donde los ingenieros de la obra realizan las observaciones de calidad de cada uno de los apartamentos que necesitan atención urgente.

En el criterio de Administración de personal se realizaron calificaciones negativas a los contratistas de cerramiento urbanístico, plomería, carpintería metálica y carpintería en madera por no cumplir con el pago a tiempo de las prestaciones sociales de sus trabajadores expuesto en el anexo S del presente documento.

Es importante aclarar que cuando se presenta el pago atrasado de la seguridad social de los trabajadores de cada uno de los contratistas se está poniendo en riesgo la vida de las personas que se encuentran en obra, debido a que están realizando labores sin el amparo de una empresa prestadora de servicios de salud o administradora de riesgos profesionales que los auxilie ante un posible caso de accidente grave o mortal. Debido a este tipo de observaciones, se decidió en conjunto con el departamento interno de la obra callejuelas que los contratistas que no realicen el pago a tiempo de la seguridad social de sus trabajadores no podrán ingresar a laborar a la misma hasta que el formato de pago se encuentre cancelado y disponible para su respectivo reembolso en las oficinas del proyecto callejuelas.

Para los demás criterios no se presentaron observaciones durante la presente semana.

7.3.4.4 Cuarta semana marzo 2010

Figura 53. Resultados last planner semana 18 a 24 de marzo 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

En la cuarta semana del mes de marzo de 2010 (Ver Figura 53. Resultados last planner semana 18 a 24 de marzo 2010) se realizaron las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento de las tareas (Ver Anexo W. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 18 a 24 de marzo): El contratista de plomería presenta mala calificación por no realizar las actividades de las prolongaciones del punto de gas por la falta de torre grúa para el transporte; tampoco realizó las actividades de los bajantes sanitarios por falta de personal para realizar la tarea y realizó de manera incompleta la tarea de instalación de la montante contraincendios (95%). El contratista de estuco y pintura presenta mala calificación por realizar de manera incompleta la tarea de estuco y primera mano de pintura de apartamentos del piso 4 y 5 de la torre 6; sin embargo, fue comentado por muchos de los trabajadores al ingeniero practicante acerca de la falta de información del contratista para realizar las tareas semanales. Se realizaron observaciones al departamento de equipos por la inactividad de la Torre grúa de la Torre 6, lo cual afectó el cumplimiento del contratista de Plomería. El departamento de compras presenta observaciones de falta de cumplimiento en la entrega de andamios para el friso de la fachada de la torre 4.

Se realizaron observaciones con calificación regular a los contratistas de mampostería , pisos y enchapes por el desaseo presentado en los puntos fijos y zonas exteriores de la Torre 4.

En cuanto al criterio de calidad se realizó calificación negativa al contratista de cerramiento urbanístico por el daño de sardineles de la Torre 2. Se presentan observaciones para los contratistas de cerramiento urbanístico, plomería y lavaderos por el pago retrasado de las prestaciones sociales de los trabajadores.

7.3.5 Reporte del informe de planificación semanal abril del año 2010

Para la calificación semanal de mes de Abril de 2010, se realizaron las respectivas reuniones en la obra callejuelas con el fin de debatir en conjunto todos los aspectos pendientes en obra y dar solución a los mismos. Durante este periodo, se presentan cambios administrativos importantes, como la entrada de nuevos ingenieros auxiliares residentes y el cambio de directores de obra. En las reuniones de calificación de contratistas entran a jugar un papel fundamental la entrada de dos personas: La ingeniera administrativa del departamento de compras, en donde se hace el seguimiento constante a el manejo de materiales en la obra; la entrada de una inspectora de seguridad industrial en la obra, para calificar todos los aspectos de seguridad industrial y administración de personal.

Se llevó a cabo dentro de la obra la calificación de los diferentes criterios de Last Planner para los contratistas a través de las cuatro semanas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

7.3.5.1 Primera semana abril 2010

Figura 54. Resultados last planner semana 24 de marzo a 07 abril 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la primera semana del mes de abril de 2010 (Ver figura 54. Resultados last planner semana 24 de marzo a 07 de abril 2010), se presentaron las siguientes observaciones para los contratistas de la obra callejuelas en cuanto al cumplimiento de las tareas (Ver

Anexo X. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 24 de marzo a 07 de Abril): El contratista de cerramiento urbanístico no pudo realizar las actividades de cerramiento de la portería, locales y arreglo del cerramiento para el acceso a los cuartos de basura por falta de planificación de las tareas semanales; tampoco pudo realizar la actividad de replanteo de la calle 4N por realizar actividades de avance de proyecto sin autorización previa. El contratista de mampostería no realizó de manera completa las siguientes tareas: alfajías de la cubierta de la torre 5, arreglo del recuadro inferior y posterior de la torre 6, friso interno del punto y escaleras y arreglo de las moquetas de los apartamentos 301 y 404 de la torre 1; esto ocurre como consecuencia a la gran cantidad de tareas asignada al contratista y no avisada para su respectivo cambio en el transcurso de la semana. El contratista de carpintería metálica no realizó la instalación de las barandas junto a la calle 4N por olvido de la tarea. El departamento de compras presenta nuevamente calificación negativa por no atender a la revisión de las poleas entrantes a la obra, por lo cual estas tuvieron que ser cambiadas de manera urgente cuando se pudo haber planificado el cambio a tiempo de las mismas; el contratista de Drywall no cumplió con la actividad de instalación de la estructura en Drywall en los apartamentos 1013 y 1015 de la torre 4.

En cuanto al criterio de Aseo y orden se realizaron las respectivas observaciones a los contratistas eléctricos y estuco y pintura por no cumplir con la programación semanal de aseo de los apartamentos donde realizan sus labores. Los contratistas mencionados anteriormente fueron calificados de manera negativa durante la presente semana a partir de este criterio.

En cuanto a la calidad de las actividades realizadas presentó observaciones el contratista de estructura por el desnivel en las placas del patio-ropas de la torre 9, lo cual ocasionó problemas en las actividades posteriores de plomería y mampostería. También se presentaron daños graves en la placa de concreto del piso 10 de la torre 6, por el desplome de uno de los muros de los apartamentos, el cual tuvo que ser removido y fundido de nuevo por seguridad tanto de los trabajadores de la obra como de los futuros residentes del apartamento. El contratista de mampostería presenta observaciones por presentar en varios de los apartamentos de la torre 5 filos desboquetados.

En el criterio de administración de personal presentaron calificación regular los contratistas de cerramiento urbanístico, plomería, carpintería metálica, mesones de mármol y Drywall por no asistir a la reunión de planificación semanal. Es importante recordar que en los criterios de calificación de administración de personal se presenta un ítem que habla claramente de la comunicación entre contratista y obreros encargados, razón por la cual si los debidos contratistas no asisten a las reuniones semanales de callejuelas, no pueden informarse del avance de la obra y no pueden a su vez comunicárselo a sus trabajadores.

Para los demás criterios a evaluar en la primera semana del mes de abril de 2010, no se presentaron observaciones a tratar en la reunión.

7.3.5.2 Segunda semana abril 2010

Figura 55. Resultados last planner semana 07 a 14 de abril 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Para la segunda semana del mes de abril de 2010 (Ver Figura 55. Resultados last planner semana 07 a 14 de abril 2010) se realizaron las observaciones pertinentes en cuanto al cumplimiento de las actividades semanales (Ver Anexo Y. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 07 a 14 de Abril) : El contratista de plomería presenta mala calificación por no hacer la actividad de resanar los huecos alrededor de los puntos hidráulicos y por la falta de arreglo de las cajas de contador de agua salidas en los apartamentos 614 y 713: ésta tarea no se pudo realizar por la falta de cajas hidráulicas en la obra.

El departamento administrativo de la obra presenta mala calificación por hacer caso omiso a la revisión de las pruebas hidráulicas de la torre 5, debido a que ésta es una de las tareas principales para verificar el buen estado de las redes hidráulicas de la obra. El departamento de equipos presenta observaciones de cumplimiento por daños en la Bomba Hidroflow y falta de mantenimiento de la torre 6 y la demora en la cotización de las Bombas para las torres 8 y 9. El contratista de Carpintería metálica presenta mala calificación en cumplimiento por no realizar la instalación de los ductos de Aseo de las Torres 8 y 9 del proyecto.

En el criterio de calidad presenta observación negativa el contratista de estructura por el desnivel de muros de estructura, los cuales tuvieron que ser escarquilados (cortados con cincel) para realizar de manera adecuada la actividad de friso de apartamentos; este tipo de comportamiento se presenta en muchas ocasiones por la baja disponibilidad de formaleta Outinord de buena calidad para realizar la fundición de muros y placas; como factor anexo ante este tipo de situaciones, se presenta además por la falta de nivelación de las Mesas y los banches de fundición.

El contratista de mampostería presenta observaciones de calidad por algunos trabajos en los vanos de las ventanas que quedaron torcidos en la torre 5 y algunos filos de las mochetas desboquetados (rotos) de las entradas de los apartamentos de la misma torre.

En cuanto al criterio de administración de personal presenta observación el contratista de mampostería por no traer a tiempo la colilla de pago de prestaciones sociales de los trabajadores. Es importante recordar que de acuerdo a decisión de Ingeniera, el pago de las prestaciones de seguro social debe realizarse a tiempo para el normal ingreso de las personas a la obra, en caso contrario no se podrá dar ingreso a los mismos. Para el caso de los contratistas de cerramiento urbanístico, mesones en granito y graniplast presentan observaciones por no asistir a las reuniones de la presente semana, lo cual genera actitud de desinformación del avance de obra y la respectiva comunicación a los trabajadores que tienen a cargo.

Para los demás criterios a calificar no se presentaron observaciones durante la presente semana.

7.3.5.3 Tercera semana abril 2010

Figura 56. Resultados last planner semana 15 a 21 de abril 2010



Fuente: Foto tomada por el autor

Durante la tercera semana del mes de abril de 2010 (Ver figura 56. Resultados last planner semana 15 a 21 de abril 2010) se realizaron las siguientes observaciones en cuanto al cumplimiento de las tareas semanales (Ver Anexo Z. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 14 a 21 de Abril 2010): El contratista de cerramiento urbanístico no realizó las actividades de arreglo del sardinel frente a la torre 2, tampoco realizó de manera completa la actividad de cerramiento de la calle 4N; algunas de estas actividades no pudieron ejecutarse por falta de una retroexcavadora en la obra y por realizar actividades no concordadas con las de las tareas semanales.

El contratista de Estuco y pintura no realizó las actividades de detallada de estuco de 6 apartamentos de la torre 3 y realizó de manera incompleta la tarea de empaste de placas: las razones del incumplimiento semanal se dan por falta de personal para realizar la actividad de detallada y mala programación de las tareas semanales. El contratista de estuco y pintura presenta calificación de tareas negativa por no realizar las actividades de estuco y primera mano de pintura de cuatro apartamentos del piso uno y dos del segundo piso, debido a que este espacio se encontraba restringido por el uso de bodegas de la obra.

El contratista de salón social tiene calificación negativa debido al incumplimiento de las tareas de terminar la mampostería en limpio del segundo piso y terminar la mampostería en sucio del tercer piso debido al bajo rendimiento que presenta el personal que contrató esta persona para realizar las actividades asignadas; también influyó la falta de ladrillo Portante Liviano para ejecutar la tarea. Por la falta de ladrillo portante liviano fue calificado de manera negativa el departamento de compras de la empresa. Por último, el contratista de lavaderos no realizó la tarea de instalación de lavaderos hasta el piso dos de la torre cinco debido a actividades previas que tenía que realizar en el transcurso de la semana en otras obras de la empresa.

El contratista de estuco y pintura presenta observaciones de Aseo y Orden por el desaseo por parte de uno de sus trabajadores al usar los apartamentos de las torres como baños públicos. Se realizó una reunión con los contratistas de la obra para recordarles y a su vez que sea comunicado a los respectivos trabajadores que el proyecto callejuelas cuenta con baños de servicio público en la entrada del proyecto para que puedan hacer uso de los mismos de tal forma que se eviten este tipo de situaciones.

En cuanto al criterio de calidad presenta observación el contratista de plomería por no realizar el resane de los huecos de los puntos hidráulicos dejados por las pruebas de la torre tres y torre cuatro. Como observación cabe resaltar la importancia de realizar el respectivo resane de las actividades de corte de ladrillo para la instalación de tubería de plomería y eléctrica en los apartamentos, debido a que si se realiza de manera completa, la actividad de friso de los muros de mampostería se reduce a realizar sólo el chafarreo y la respectiva mezcla para frisar.

En el criterio de administración de personal presentan observaciones los siguientes contratistas: Alcantarillado, por quitarse el casco durante actividades de obra; drywall, lavaderos e impermeabilización por no traer a tiempo el pago de la seguridad social de los trabajadores. Y por último presentan observación los contratistas de mesones en granito y carpintería en madera por no asistir la reunión Last Planner de la obra callejuelas.

7.3.5.4 Cuarta semana abril 2010

Figura 57. Resultados last planner semana 22 a 28 de abril 2010

	COMPLIMIENTO	ASEO Y ORDEN	CALIDAD	COMUN PERSONAL	SEG INDUSTRIAL	MANEJO DE RECURSOS
PABLO ACUÑA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ERNESTO MURILLO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ADMINISTRACION	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
JUAN GUILLERMO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
DISEÑOS FIGUEROA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
CARLOS FONSECA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
WILSON TOLDOZA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
JOHNSON	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
PROSPERO ARIAS	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
MANUEL BARRERA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
OSISON QUINTERO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SCAR BOHORQUEZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
EQUIPOS	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
TERMAN GONZALEZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
AMV	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
LUIS J. MARIN	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
EDUARDO PEREZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SON GUTIERREZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
COMPRAS	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ETALIM	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
LUIS E. GÓMEZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
LUIS E. GUADRÓN	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ERLEN SAAVEDRA	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
BERNARDO BOHORQUEZ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ELIJUD	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
MANUEL CORNEJO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ALIRIO VIRVIESCAS	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Fuente: Foto Tomada por el autor

Para la última semana del mes de abril de 2010 (Ver Figura 57. Resultados last planner semana 22 a 28 de abril 2010) se realizaron las siguientes observaciones para el cumplimiento de los contratistas (Ver Anexo AA. Calificación Last Planner de cumplimiento semana 22 a 28 de Abril): El departamento administrativo de la obra no realizó de nuevo la revisión de las tareas de los contratistas de urbanismo, por lo cual fue calificado negativamente. El contratista de cerramiento urbanístico no realizó la actividad de arreglo del sardinel en la torre 2, debido a la realización de un sumidero en este sitio; tampoco realizó el arreglo del cerramiento de los locales comerciales de la obra debido a que por decisiones del departamento de arquitectura se hicieron unos cambios en los planos de los mismos. El departamento de compras presenta observación mala por la falta de cascos y barboquejos como parte de la dotación suministrada a los trabajadores. El contratista de Pintura de fachadas no realizó la actividad de graniplast de fachada posterior de manera completa por no programar las actividades de manera adecuada.

En cuanto al criterio de Aseo y Orden presenta observaciones el contratista de plomería por la mala actitud de sus trabajadores, al arrojar sobre la zona urbanística cajas de combos sanitaria haciendo caso omiso al aseo que realizaba la retroexcavadora en ese momento este sector.

En el criterio de administración de personal presentan observaciones los siguientes contratistas: Mesones y cerramiento urbanístico por no asistir a la reunión; el segundo contratista de Mampostería y Drywall por encontrara a algunos de sus trabajadores haciendo recorrido de obra sin usar el respectivo caso dentro de la obra. Para los demás criterios evaluados no se presentan observaciones en la semana evaluada el contratista de muros de contención entro a la obra a partir de primera semana de mayo, razón por la cual se le realizo la calificación de una semana como se puede observar en el Anexo AK.

7.4 APERTURA A LA PLANIFICACIÓN INTERMEDIA

7.4.1 Introducción a la planificación intermedia (Look a-head)

“En el formato de planificación intermedia se analizan, en un horizonte de aproximadamente seis semanas, las actividades para realizar, considerando las restricciones que deben retirarse para convertirlas en inventario de actividades ejecutables.”⁶⁰

Este informe tiene como participantes a los departamentos de equipos, compras, Ingeniería y Contratos, los cuales son los principales gestores para una buena planificación de los requerimientos de las obras. Consta de tres fases: la primera fase, conocida como seguimiento de restricciones, se hace un seguimiento a las restricciones que no han podido ser resueltas en el transcurso de las seis semanas anteriores por el departamento respectivo (Ver Tabla 14. Seguimiento a restricciones planificación intermedia obra callejuelas diciembre del 2009). La segunda fase, es la planificación y seguimiento de prerrequisitos: en esta fase se realiza el requerimiento de todos los medios físicos necesarios para ejecutar las actividades de una manera regular a partir del registro de calidad R-ING 130 como se puede observar en el ejemplo del mes de enero de 2010 (Ver Tabla. 15. Planificación intermedia obra callejuelas enero de 2010). Por último se realiza un acta donde queda evidencia de la actividad realizada (Ver Anexo I. Acta de reunión callejuelas 03 de diciembre de 2009)

Durante la práctica realizada en el caso de callejuelas, la planificación intermedia en el mes de Diciembre se desarrolló de la siguiente manera:

7.4.2 Seguimiento a restricciones callejuelas diciembre 2009

Tabla 14: Seguimiento a restricciones planificación intermedia obra callejuelas diciembre 2009

PLANIFICACION TÁCTICA (LOOK AHEAD) SEGUIMIENTO A RESTRICCIONES				MARVAL www.marval.com.co		
Elaborado por: Ing. Gustavo Araque		Fecha: 03/12/2009				
Revisado por: Ing. Luz Adriana Ardila		Proyecto: Callejuelas				
ASPECTO A CONSIDERAR	DECISION	Responsable	Fecha	REALIZADO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
1 Hierro para Urbanismo	Se agilizará el envío de las OG, para ayudarlo a la obra con el avance de esta actividad.	Compras	04/12/2009			
2 Cajas de contraincendio T1 y T5	proveedor y se le notificara a el Ing. Jhan por correo.	Obra	09/12/2009			
3 Nuevo sistema de desplazamiento de mesas	Se hará una reunion de induccion con el personal de estructura	Equipos	07/12/2009			
4 Tornillos de formaleta outinord	Se hará firmar a los contratistas el recibido de los mismo para su posterior entrega.	Equipos	07/12/2009			
5 Elevador	Se envia un correo al Dr Luis Edo con la direccion exacta de la obra para el envio.	Obra	07/12/2009			
6 Malacate adicional para torres 1 y 2	Se asignará, turnos de subida de material, con el fin de trabajar con los 2 malacates que se tienen para estas torres	Obra	09/12/2009			
7 Contrato de impermeabilizacion	El Sr. Manuel cornejo enviara cotizacion	Ingenieria	04/12/2009			
8 Contrato de mesones	Se asignará el contrato por licitacion	Ingenieria	11/12/2009			
9 Contrato de carpinteria metalica	Se eligio al Sr Luis Gomez	Ingenieria				
10 Contrato de carpinteria en madera	Se eligio al Sr Luis Gualdrón	Ingenieria				
11 Baradas de la planta de Cemex	Se enviara correo a la Ing. Caludia con las fechas de varada de Cemex	Obra	07/12/2009			
12 Contrato de redes de comunicaciones	Se definirá con el Dr. Alvaro Marin	Ingenieria	07/12/2009			
13 Diseño estructural de la piscina	Se enviara a la obra.	Ingenieria	04/12/2009			
La informacion consignada en este documento es solo para personal de MARVAL S.A						

Fuente: Autor

⁶⁰ BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción si pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 101-102 p. ISBN 958-653-537

Para el mes de Diciembre se realizaron una serie de seguimiento a materia prima faltante (Hierro de Urbanismo) y algunos contratistas por definir (contratos de impermeabilización, carpintería en madera, carpintería metálica entre otros). También se le hizo un seguimiento a algunas solicitudes de equipos, como los malacates y los tornillos. Se pactaron unas fechas para cada una de las actividades para su cumplimiento, aproximadamente de la semana 1 y 2 del mes de Diciembre.

7.4.3 Planificación intermedia callejuelas diciembre 2009

Para la planificación intermedia de la obra Callejuelas (ver Anexo F. Planificación Intermedia obra callejuelas Diciembre 03 de 2009), con fecha 3 de Diciembre de 2009, Se hicieron requerimientos de materiales (ACPM para Cimentación y Hierro para urbanismo). También fueron necesarios requerimientos de equipos en formaleta para los procesos de estructura de torre 6 y torre 7.

Para el caso de las contrataciones, el ingeniero residente de obra y el ingeniero de contrataciones pactaron acordar los contratos para las siguientes actividades constructivas:

Carpintería en madera	Torre 1, 2 y Torre 5
Carpintería Metálica	Torre 1, 2 y Torre 5
Impermeabilizado	Torre 1, 2 y Torre 5
Mesones de Mármol	Torre 1, 2 y Torre 5

En el caso de diseños, se acordaron con el departamento de ingeniería la entrega del diseño arquitectónico y estructural de la piscina.

Por último quedó registrada en el acta de la reunión todas las actividades por cumplir y la asistencia de los integrantes de la planificación intermedia incluidas en el Anexo F.

7.4.4 Planificación intermedia obra callejuelas enero 2010

Como parte del proceso formativo en el proyecto lean Construction, se realizaron las planificaciones intermedias de la obra callejuelas del mes de enero (Ver tabla 15. Planificación intermedia obra callejuelas enero de 2010) y febrero de 2010(Ver tabla 16. Planificación intermedia obra callejuelas febrero de 2010) con el objetivo de llevar a cabo la programación de los requerimientos para el avance óptimo de la obra a mediano plazo (periodo de seis semanas). Se hicieron las diferentes reuniones con los departamentos de Ingeniería, Compras, equipos y contratación a fin de dar solución a los pendientes por obra para el normal funcionamiento en el periodo nombrado anteriormente. Se realizó la revisión de las restricciones con los ingenieros residentes de obra para llevar un control de los mismos; una vez logrado esto, se realizó el comité con los diferentes integrantes de los departamentos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 15. Planificación intermedia obra callejuelas enero 2010

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)						CONJUNTO RESIDENCIAL CALLEJUELAS												
Elaborado por: Gustavo Araque		Fecha Inicio: 18-1-10				DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD											MARVAL www.marval.com	
Revisado por: Luz Adriana Ardillo		Fecha Termina: 26-2-10																
ACTIVIDADES			DURACION			MATERIALES		HERRAMIENTAS		CONTRATOS		PREREQUISITO		DISEÑOS		OBSERVACION		
Et.	Descripcion de la Actividad	Unid.	Inicio	Fin	Total	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha			
TORRE 1 Y 2																		
MAM LE C A L U A C A	Instalaciones de caja de contador del agua	✓	05-10-09	05-11-09	31													
	Gabinetes contraincendio	✓	15-10-09	15-11-09	31													
	Mampostería de fachada	✓	01-10-09	28-12-09	88													
	Friso Externo	✓	19-09-09	04-01-10	107													
	Estuco y primera mano	✓	19-09-09	16-12-09	88													
	Mortero	✓	01-10-09	24-12-09	84													
	Pisos y Enchapes	✓	02-12-09	23-02-10	83													
	Carpintería en Madera	✓	23-09-09	07-05-10	226													
	Carpintería Metálica	✓	01-12-09	12-05-10	162													
	Drywall	✓	18-01-10	01-03-10	42													
	Ventanería	✓	05-12-09	04-03-10	89													
	Ascensores	✓	01-03-10	01-06-10	92													
	Impermeabilización	✓	10-02-10	15-02-10	5					Definir el tipo Contrato	URG							
	Instalaciones Eléctricas (AMV)	✓	25-11-09	04-05-10	160													
	Lavaderos	✓	15-01-10	15-03-10	59													
	Mesones	✓	01-02-10	03-04-10	61							Fecha de inicio				Pendiente Fecha de Inicio		
	Aparatos Sanitarios	✓	01-03-10	01-06-10	92	combo Sanitario												
Graniplast de Fachada	✓	08-01-10	31-03-10	82					Definir contrato	18-Ene								
TORRE 5																		
MAM LE C A L U A C A	Mampostería de fachada	✓	13-10-09	28-01-10	107													
	Friso Interno	✓	19-09-09	19-02-10	153													
	Friso Externo	✓	21-11-09	19-02-10	90													
	Estuco y primera mano	✓	30-09-09	16-12-09	77													
	Mortero	✓	15-11-09	24-12-09	39													
	Pisos y Enchapes	✓	08-01-10	30-03-10	81													
	Carpintería en Madera	✓	29-12-09	21-06-10	174													
	Carpintería Metálica	✓	26-01-10	25-06-10	150													
	Drywall	✓	15-01-10	01-03-10	45													
	Ventanería	✓	28-01-10	05-04-10	67													
	Ascensores	✓	02-02-10	14-07-10	162													
	Impermeabilización	✓	15-01-10	31-01-10	16													
	Lavaderos	✓	30-01-10	05-04-10	65													
	Mesones	✓	05-01-10	05-03-10	59													

Página 1

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)						CONJUNTO RESIDENCIAL CALLEJUELAS											
Elaborado por: Gustavo Araque		Fecha Inicio: 18-1-10		DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD													
Revisado por: Luz Adriana Ardila		Fecha Termina: 26-2-10															
ACTIVIDADES			DURACION			MATERIALES		HERRAMIENTAS		CONTRATOS		PREREQUISITO		DISEÑOS		OBSERVACION	
Et.	Descripcion de la Actividad	Unid.	Inicio	Fia	Tota	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha		
TORRE 3 Y 4																	
E	Estructura	✓	19-09-09	02-02-10	136												
M	Mamposteria en sucio	✓	19-09-09	02-02-10	136												
L	Friso Interno	✓			0												
U	Cajas de trabajo internas	✓	15-12-09	20-12-09	5												
E	Estuco y primera mano	✓	19-09-09	16-12-09	88												
U	Alambrado	✓	19-12-09	02-03-10	73												
C	Cajas metalicas de acueducto				0	No han llegado las cajas											
L	Llave Terminal				0	No hay llaves										Solucion a los robos de l	
TORRE 6 y 7																	
U	Cimentacion	✓	29-08-09	07-12-09	100	ACPM - Permiso											Permiso para llevar mas c
E	Estructura	✓	13-11-09	11-03-10	118												
U	Cajas de trabajo internas	✓	04-01-09	10-01-09	6												
M	Mamposteria en sucio	✓			0			Hidroflow	URG								
L	Friso Interno	✓			0			Malacates	URG								
TORRE 8 y 9																	
U	Cimentacion	✓	23-11-09	22-05-10	180												
E	Estructura		03-02-10	22-05-10	102			Mantenimiento Formaleta									Mesas nuevas faltantes
								Hidrolavadora									
								Grus									Ya hay fechas definidas
URBANISMO																	
E	Tanque (Cimentacion)		23-11-09	30-03-10	-	Hierro	P										
PC	Piscinas		07-12-09	15-06-09	-	Hierro	P			Contrato Equipo de Bombeo				Diseño Arquitectonico	✓		
						Cinta PVC	P			Contrato Equipos de piscina				Diseño Estructural	URG		
U	Locales y porteria		19-11-09	10-05-09		Hierro	P							Diseño Hidrosanitario	18-Ene		
E	Salon social		30-11-09	15-06-10		Hierro	P							Diseño Hidrosanitario	18-Ene		

Fuente: Autor

Como se puede observar en la Figura 15, durante la planificación Intermedia de la Obra callejuelas del mes de enero de 2010 desarrollada el día 18 de enero de 2010 se acordaron los requerimientos para las siguientes 6 semanas del proyecto. También se realizó un diálogo acerca de las restricciones del mes de diciembre y el cumplimiento de las mismas en la obra. Por ello se trataron los temas con la ingeniera residente en obra con el objetivo de actualizar la información de meses anteriores. Las restricciones tratadas con la ingeniera residente fueron las siguientes:

7.4.4.1 Restricciones pendientes enero 2010

Combo Sanitario: Se acordó en la reunión de planificación intermedia diciembre de 2009 definir el combo sanitario a utilizar en la obra callejuelas; se le envió al director nacional de compras el cuadro comparativo para definir el combo sanitario del proyecto, pero a la fecha no se ha definido, por tal razón se comentará durante la presente planificación intermedia.

Bolsas de Cemento: La programación de concretos acerca de la llegada a obra de las bolsas de cemento sigue generando problemas en cuanto a los procesos de mampostería, friso, estuco, entre otras actividades que hacen uso de los mismos; por tal razón se decidió que el Jefe de Compras hablará con el proveedor de Cementos para llegar a un acuerdo de cumplimiento de la programación pactada (400 bolsas de cementos el lunes, 400 bolsas de cementos el miércoles y 400 bolsas de cemento el viernes)

Hidro-lavadoras: El Jefe de equipos de Marval S.A. se comprometió a realizar la entrega de la hidrolavadora en la obra para el lavado de la formaleta de la torre 6 y 7. Este compromiso sigue pendiente para la presente planificación.

Una vez definidas las restricciones del mes anterior y anexado dentro del nuevo formato de planificación intermedia para el enero de 2010, se realizaron los siguientes requerimientos de obra para las siguientes 6 semanas:

7.4.4.2 Planificación intermedia enero 2010

Una vez definidas las restricciones en obra de meses anteriores, se realizó una reunión entre el ingeniero Lean Construction y la Ingeniera residente en obra con el objetivo de realizar un listado de los principales requerimientos en obra para las próximas seis semanas. Una vez definidos y acordados para ser comentados en conjunto con los diferentes departamentos de la empresa (compras, equipos e ingeniería) los requerimientos mes enero de 2010 fueron los siguientes:

DEPARTAMENTO DE COMPRAS:

- **COMBO SANITARIO:** Ya fueron pactadas las condiciones y acuerdos con el Director de compras en las restricciones nombradas anteriormente.
- **CAJAS METÁLICAS DE ACUEDUCTO:** La obra necesita realizar la instalación de las cajas metálicas de acueducto para las torres 3 y 4. Se acordó con El departamento de compras y se comprometió a agilizar las siguientes OG (orden de pedido): 9001485.

- **LLAVES TERMINALES:** Ante la pérdida de llaves terminales en las torres 3 y 4, la obra necesita de estas para el suministro de agua en las torres; por esta razón el departamento de compras se compromete a agilizar las siguiente OG: 9001227.
- **HIERRO DE URBANISMO:** De acuerdo a la programación de la obra, hace falta Hierro para la zona urbanística (salón social y piscina); El departamento de compras, se compromete a agilizar el envío de la OG, para el hierro de Urbanismo al Proveedor (DIACO).

DEPARTAMENTO DE EQUIPOS

- **BOMBA HIDROFLOW:** A partir del día 21 de Enero el jefe de equipos se compromete a entregar la bomba hidrowflow de 1.5 caballos de fuerza, a la obra callejuelas.
- **MALACATES:** El día 22 de enero el jefe de equipos se compromete a enviar dos malacates a la obra callejuelas para Torre 6 y Torre 7.
- **MANTENIMIENTO FORMALETA:** El día 18 de enero se inicia el mantenimiento de la formaleta de torres 8 y 9.
- **HIDROLAVADORA:** A partir del día 23 de enero se hará las pruebas con las hidrolavadoras para la formaleta en la Torre 6 y 7, con el fin de definir el uso de éstas en las torres 8 y 9.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

- **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PISCINA:** La Directora de Ingeniería se compromete a agilizar con la empresa responsable del diseño estructural de la piscina, el día 18 de enero de 2010.
- **DISEÑOS HIDROSANITARIOS:** El día 18 de enero el ingeniero responsable de los diseños de la obra se compromete a enviar los diseños hidrosanitarios de portería y locales a la obra.
- Quedan pendientes las fechas por falta de especificaciones para los contratos de Bombeo y el contrato de piscinas.

7.4.5 Planificación intermedia obra callejuelas febrero 2010

Como se puede observar en la Tabla 16, el día 26 de Febrero se llevó a cabo la reunión de planificación intermedia periodo Febrero – Marzo de 2010 para realizar los requerimientos de obra a través del formato de planificación intermedia. El seguimiento a restricciones fue controlado en conjunto con el ingeniero residente de obra y se pudo concluir que los aspectos pendientes en obra a tratara en la presenta reunión son los siguientes:

Tabla 16. Planificación intermedia obra callejuelas febrero 2010

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)					CONJUNTO RESIDENCIAL CALLEJUELAS											
Elaborado por: Gustavo Araque		Fecha Inicio:	26-2-10		DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD											
Revisado por: Luz Adriana Ardila		Fecha Termina:	26-3-10													
ACTIVIDADES			DURACION			MATERIALES		HERRAMIENTAS		CONTRATOS		PREREQUISITO		DISEÑOS		OBSERVACIONES
Et.	Descripcion de la Actividad	Unid.	Inicio	Fin	Total	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	
TORRE 1 Y 2																
	Instalaciones de caja de contador del agua	√	05-10-09	05-11-09	31											
	Gabinetes contraincendio	√	15-10-09	15-11-09	31											
	Mamposteria de fachada	√	01-10-09	28-12-09	88											
	Frizo Externo	√	19-03-09	04-01-10	107											
	Estuco y primera mano	√	19-09-09	16-12-09	88											
	Mortero	√	01-10-09	24-12-09	84											
	Pisos y Enchapes	√	02-12-09	23-02-10	83											
	Carpinteria en Madera	√	23-09-09	07-05-10	226											
	Carpinteria Metalica	√	01-12-09	12-05-10	162											
	Drywall	√	18-01-10	01-03-10	42											
	Ventaneris	√	05-12-09	04-03-10	89											
	Ascensores		01-03-10	01-06-10	32											
	Impermeabilizacion		10-02-10	15-02-10	5											
	Instalaciones Eléctricas (AMV)	√	25-11-09	04-05-10	160					Contrato de Citófonos	01-Abr					
	Lavaderos	√	15-01-10	15-03-10	59											
	Mesones		01-02-10	03-04-10	61											
	Aparatos Sanitarios		01-03-10	01-06-10	32	combo Sanitario	URG									
	Graniplast de Fachada	√	08-01-10	31-03-10	82											
TORRE 5																
	Mamposteria de fachada	√	13-10-09	28-01-10	107											
	Frizo Interno	√	19-03-09	19-02-10	153											
	Frizo Externo	√	21-11-09	19-02-10	30											
	Estuco y primera mano	√	30-09-09	16-12-09	77											
	Mortero	√	15-11-09	24-12-09	39											
	Pisos y Enchapes	√	08-01-10	30-03-10	81											
	Carpinteria en Madera	√	23-12-09	21-06-10	174											
	Carpinteria Metalica	√	26-01-10	25-06-10	150											
	Drywall	√	15-01-10	01-03-10	45											
	Ventaneris	√	28-01-10	05-04-10	67											
	Ascensores		02-02-10	14-07-10	162											
	Impermeabilizacion	√	15-01-10	31-01-10	16											
	Lavaderos	√	30-01-10	05-04-10	65											
	Mesones	√	05-01-10	05-03-10	59											
						combo										

Página 1

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)					CONJUNTO RESIDENCIAL CALLEJUELAS											
Elaborado por: Gustavo Araque		Fecha Inicio: 26-2-10		DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD												
Revisado por: Luz Adriana Ardila		Fecha Termina: 26-3-10														
Et.	ACTIVIDADES		DURACION			MATERIALES		HERRAMIENTAS		CONTRATOS		PREREQUISITO		DISEÑOS		OBSERVACIONES
	Descripcion de la Actividad	Uai d.	Inicio	Fin	Tota	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	
TORRE 3 Y 4																
U	Estructura	√	19-03-03	02-02-10	136											
M	Mamposteria en zuzio	√	19-03-03	02-02-10	136											
L	Friso Interno	√			0											
E	Cajas de trabajo internas	√	15-12-03	20-12-03	5											
L	Estuco y primera mano	√	19-03-03	16-12-03	88											
C	Alambrado	√	19-12-03	02-03-10	73											
L	Cajas metalicas de acueducto				0											
L	Llave Terminal				0	No hay llaves (mal referencia)	P									
TORRE 6 y 7																
M	Mamposteria	√			0			Bombas Hidroflow de T6(mantenim.)	P							
L	Friso Interno	√			0			Hidrosvadora	URG							
TORRE 8 y 9																
C	Cimentacion	√	23-11-03	22-05-10	180											
E	Estructura		09-02-10	22-05-10	102	Ductalón	P									
								Hidrosvadora	URG							
URBANISMO																
H	Tanque (Cimentacion)		23-11-03	30-03-10	-											
P	Piscinas		07-12-03	15-06-03	-					Contrato Equipo de Bombeo	28-Feb					
C										Contrato Equipos de piscina	28-Feb					
E	Locales y porteria		19-11-03	10-05-03						Contrato portones de acceso	01-Abr					
C	Cuarto de Basuras		30-11-03	15-06-10										Diseño estructural Cuarto de basuras	-	
V	Vías									Contrato de Vías	01-Abr					
AMV	AMV									Contrato planta de emergencia	15- mar			Diseño estructural subestacion electrica	-	

Fuente: Autor

7.4.5.1 Restricciones pendientes febrero 2010

Combo Sanitario: Se acordó en la reunión de planificación intermedia enero de 2010 definir el combo sanitario a utilizar en la obra callejuelas; se le envió al director nacional de compras el cuadro comparativo para definir el combo sanitario del proyecto, pero a la fecha no se ha definido, por tal razón se comentará durante la presente planificación intermedia.

Bolsas de Cemento: La programación de concretos acerca de la llegada a obra de las bolsas de cemento sigue generando problemas en los procesos de mampostería, friso, estuco, entre otras actividades que hacen uso de los mismos, debido a que los pedidos están llegando al final de la semana como un pedido acumulado de 1200 bolsas para un trabajo de dos días cuando se podría implementar el uso de las mismas para la semana completa ; por tal razón se decidió que el jefe de compras hablará con el proveedor de cementos para llegar a un acuerdo de cumplimiento de la programación pactada (400 bolsas de cementos el lunes, 400 bolsas de cementos el miércoles y 400 bolsas de cemento el viernes).

Para las demás restricciones enero-febrero de 2010 se dio cumplimiento en su totalidad ante los requerimientos de la obra en la pasada planificación intermedia. Una vez realizado el formato de planificación intermedia para el presente mes y anexando las restricciones del mes pasado a la fecha, los requerimientos de obra para las próximas seis semanas son los siguientes:

7.4.5.2 Planificación intermedia febrero 2010

Se realizó la reunión de planificación intermedia con los directores de los diferentes departamentos a fin de llegar a acuerdos y fechas de entrega de los requerimientos solicitados por la obra callejuelas. Después de realizado el comité de planificación intermedia, se lograron los siguientes acuerdos:

DEPARTAMENTO DE COMPRAS

- El día 05 de marzo de 2010, se le envió al director nacional de compras el cuadro comparativo para definir el combo sanitario del proyecto. El Jefe de compras se compromete a verificar que el proveedor despache un parcial para la T1 y T2.
- El departamento de compras se compromete a hablar con el proveedor del Ductalón el día 08 de marzo de 2010 para definir las cantidades, precios y fechas de entrega del material para los bujes de estructura de T8 y T9.
- El Jefe de compras hablará con el proveedor de cementos para llegar a un acuerdo de cumplimiento de la programación pactada (400 bolsas de cementos el lunes, 400

bolsas de cementos el miércoles y 400 bolsas de cemento el viernes) el día Miércoles 03 de marzo de 2010

- Queda pendiente definir el juego de llave Terminal de media para los apartamentos en el transcurso del presente mes.

DEPARTAMENTO DE EQUIPOS

- El Jefe de equipos se compromete a realizar un control de mantenimiento de la bomba hidrowflow de las torres 6 y 7 en el transcurso del presente mes.
- Está pendiente el envío a la obra Callejuelas de la Hidrolavadora para las Torres 8 y 9. Se realizará en el transcurso del presente mes.

CONTRATOS

- Se verificó el estado de los contratos pendientes para la obra, con fechas de inicio y fin de instalación de los mismos, obteniendo las siguientes conclusiones (Ver Tabla 17. Listado de contratos pendientes planificación intermedia febrero 2010) :

Tabla 17. Listado de contratos pendientes planificación intermedia febrero 2010

ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	FECHA ENTREGA DE ESPECIFICACIONES	FECHA PROGRAMADA INICIO EN OBRA
Equipos de piscina	Pendiente adjudicación	05/03/2010	15/03/2010
Citéfono	Pendiente especificaciones	05/03/2010	01/04/2010
Portones de acceso (puertas mecánicas)	Adjudicado a contratista	03/03/2010	01/04/2010
Equipos de Bombeo del Tanque	Por adjudicar	05/03/2010	15/03/2010
Vías	Pendiente sacar cantidades de obra	Pendiente	01/04/2010
Planta de emergencia	Pendiente especificaciones	Pendiente	15/03/2010

Fuente: Autor

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

- La Directora de Ingeniería de Marval S.A. delegó como encargado de la creación de los diseños estructurales del cuarto de máquinas y la subestación eléctrica al Ingeniero Auxiliar residente de la obra callejuelas. El ingeniero se compromete a entregarlos el día Jueves 11 de marzo de 2010.

7.4.6 Planificación intermedia obra callejuelas abril 2010

A partir de las actividades propuestas por la planificación semanal para la obra callejuelas, se presentan dentro de los periodos evaluados ciertas restricciones que si no se planifican con anticipación dentro de la obra, pueden llegar a afectar las actividades constructivas de cada uno de los contratistas. A fin de solucionar este tipo de inconvenientes dentro de la obra, se realizó para la obra callejuelas las planificaciones intermedias para los periodos de marzo y abril de 2010. Las planificaciones intermedias, conocidas como “look a-head” de las obras, se realizan con cada uno de los representantes de los departamentos más influyentes en los procesos constructivos (departamento de compras, departamento de ingeniería, departamento de contrataciones y departamento de equipos) con el objetivo de gestionar los materiales, diseños arquitectónicos o estructurales, trámites ante entidades públicas, contratos necesarios en obra, equipos o maquinaria necesaria en obra. Los requerimientos que se gestionan se realizan para un periodo de seis semanas a partir de la fecha de la reunión y se le realiza un seguimiento a través del formato de calidad de la empresa Marval conocido como el Registro de Ingeniería (R-ING 130) a fin de ser cumplidos hasta su etapa de entrada a obra.

Para el mes de marzo de 2010, no se realizó planificación intermedia para la obra callejuelas por las siguientes razones: si analizamos el periodo comprendido para la reunión intermedia del mes de febrero de 2010, ésta se realizó en uno de los últimos días de dicho mes (26 de febrero para ser exactos) y se llevó a fecha de un mes de plazo (26 de Marzo para ser exactos). De acuerdo a las decisiones del director de Obra, ésta reunión a realizar el 26 de Marzo, fue postergada y llevada a ejecución hasta el plazo máximo de realización de reuniones intermedias (45 días de plazo o seis semanas) por lo cual la nueva fecha de reunión quedó pactada exactamente para el día 14 de Abril de 2010.

Una vez justificado lo anterior, se llevó a cabo la planificación intermedia obra callejuelas mes de Abril de 2010 (Ver Tabla 18. Planificación intermedia obra callejuelas Abril de 2010) desarrollada el día 14 de abril de 2010; en esta se pactaron los requerimientos de la obra para las siguientes seis semanas del proyecto. Se realizó una reunión con el director de obra a fin de retroalimentar la información del mes inmediatamente anterior (marzo) para verificar cuales de las restricciones se habían dado cumplimiento y cuáles no. Como segundo punto, se acordaron los requerimientos de la obra para las próximas seis semanas de acuerdo a las disposiciones de cada uno de los departamentos de la compañía. Las restricciones tratadas con el director de obra fueron las siguientes:

Tabla 18. Planificación intermedia obra callejuelas abril 2010

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)										NOMBRE DEL PROYECTO										700
Elaborado por: In. Gustavo Araque G				Fecha Inicio:		14-4-10				DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD										
Revisado por: Ing. Germán Villareal				Fecha Termin:		31-5-10														
Et.	Actividades	Unid.	DURACION DE LA ACTIVIDAD			PERIODO A ANALIZAR				MATERIALES		HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		DISEÑOS		CONTRATOS		OBRA		OBSERVACIONES
			Inicia	Fin	Total	ABRIL	MAYO	Descripción	Sequencia	Descripción	Sequencia	Descripción	Sequencia	Descripción	Sequencia	Descripción	Sequencia			
						8	7	14	21	15 Días	30 Días	15 Días	30 Días	15 Días	30	15 Días	30	15 Días	30	
	TORRE 6 Y 7																			
Mampost	Bomba Hidroflow																			
	TORRE 8 Y 9																			
Mamposteria	Bombas Hidroflow T8																			
	Bombas Hidroflow T9																			
	Mamposteria en limpio		03/05/2010	28/09/2010	148					Ladrillo Strulog	25/05/2010									
Estructura	Bajada de la Torregrúa T6 Y T7																			
	Bajada de la Torregrúa T8 Y T9																			
	Hidrolavadora para formaleta																			

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)				NOMBRE DEL PROYECTO														700						
Elaborado por: In. Gustavo Araque G		Fecha Inicio:	14-4-10	DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD														MARVAL www.marval.com						
Revisado por: Ing. Germán Villareal		Fecha Termin	31-5-10																					
ACTIVIDADES		DURACION DE LA ACTIVIDAD			PERIODO A ANALIZAR				MATERIALES		HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		DISEÑOS		CONTRATOS		OBRA		OBSERVACIONES					
Et.	Descripción de la Actividad	Usd	Inicia	Fin	Total	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	DESCRIPCION	SEGUIMIENTO	DESCRIPCION	SEGUIMIENTO	DESCRIPCION	SEGUIMIENTO	DESCRIPCION		SEGUIMIENTO				
						8	8	7	14	21	8		15 Días	30 Días		15 Días	30 Días		15 Días	30				
URBANISMO																								
	Piscina		03/03/2010	15/04/2010	43															Contrato equipos de piscina	28/04/2010			
	Portones de acceso		14/04/2010	27/04/2010	13																Contrato Portones de acceso	28/04/2010		
	Planta de emergencia		20/03/2010	09/04/2010	20																Contrato planta de emergencia	28/04/2010		
	Pavimentación		05/04/2010	07/05/2010	32																Contrato de vías	28/04/2010	exigencias pavimentación	URG
	Sauna Turco y Juegos Infantiles		05/04/2010	13/05/2010	38																de Sauna, Turco y Juegos Infantiles	28/04/2010		
	Locales y Portería(est. superboard)		24/10/2009	19/04/2010	177											Diseño Urbanístico de	16/04/2010							
	Locales y Portería (Ampliación)		24/10/2009	19/04/2010	177											Definir la ampliación de los Locales	16/04/2010							
	Fuente de la entrada															Diseño y Material de la	28/04/2010							
	Cancha Multiple		30/04/2010	11/05/2010																		Definir dimensiones de la	28/04/2010	
	Sub. eléctrica (Puerta cortafuegos)		25/06/2010	01/07/2010	6											Puertas Cortafuego tubo	28/04/2010							URG.
	Sub. eléctrica (tubo de desfogue)		28/05/2010	09/06/2010	12											desfogue	28/04/2010							

Fuente: Autor

7.4.6.1 Restricciones pendientes abril 2010

Combo Sanitario: Es de suma importancia el acordar para la obra callejuelas el combo sanitario a utilizar en el proyecto. Como es una restricción que lleva en procesos más de dos meses (planificación intermedia enero y febrero de 2010) se envió al director nacional de compras el cuadro comparativo para concretar el combo sanitario del proyecto, pero a la fecha no se ha definido, razón por la cual el Jefe de compras sucursal Bucaramanga, realizará el respectivo seguimiento a partir del mes presente para dar solución a esta restricción pendiente.

Mantenimiento de la Bomba Hidroflow: Se había acordado con el jefe de equipos el mantenimiento de la Bomba hidroflow de las torres 6 y 7, lo cual no ha sido realizado hasta el momento, ya que los técnicos encargados no han realizado la respectiva visita a la obra.

Hidrolavadoras: El jefe de equipos se comprometió a realizar la entrega de las hidrolavadoras para la limpieza de las formaletas de la torre 6 y 7 del proyecto y a la fecha no se ha hecho entrega de las mismas en la obra. El proyecto lleva un avance considerable (25%) para las torres 8 y 9, por lo tanto la formaleta no se encuentra disponible para la limpieza en este momento; se espera que la hidrolavadora llegue a cumplir sus funciones a partir de la gestión realizada en la presente planificación intermedia.

Contrato de equipos de piscina: La Jefe de contrataciones no ha definido el proveedor contratista encargado de suministrar los equipos de piscina. Esta actividad es necesaria ejecutarla para no detener el avance de la obra en la parte urbanística.

Contrato Portones de acceso: Está pendiente definir este tipo de contrato para la zona urbanística de la portería de callejuelas. Queda pendiente definir y adjudicar el mismo.

Contrato de Vías y Planta de emergencia: La Jefe de contrataciones no ha logrado encontrar ni definir los proveedores contratistas necesarios para adjudicar este tipo de contratos, ya que se están estudiando algunas propuestas para definir el proveedor de mejor precio en el mercado.

Para las demás restricciones pendientes del mes de Abril de 2010, se dio cumplimiento total de las mismas en obra. Una vez anexadas las anteriores restricciones en el formato de planificación intermedia de la obra callejuelas y con los requerimientos para las siguientes seis semanas, se presenta continuación los compromisos pactados por cada uno de los departamentos a partir de la planificación intermedia mes de Abril de 2010:

7.4.6.2 Planificación intermedia abril 2010

Departamento de Compras:

- El departamento de compras realizó el pedido de ladrillo Portante liviano para la subestación eléctrica y salón social. El ladrillo estará disponible en obra el día viernes 16 de Abril de 2010. La Ingeniera Auxiliar residente de la obra callejuelas se compromete a realizar el requerimiento de 11.000 unidades para actividades de las torres 8 y 9 en el transcurso del presente mes.
- El Ingeniero residente de la zona urbanística obra callejuelas se compromete a realizar las especificaciones necesarias para las puertas cortafuego de la subestación eléctrica para enviárselas a la Jefe de compras el día 15 de Abril de 2010. Se espera la llegada de las puertas cortafuego en obra el día 14 de Junio de 2010.
- La Ingeniera administrativa de almacén obra callejuelas se compromete a hablar con el proveedor de Cementos para llegar a un acuerdo de cumplimiento de la programación pactada de entrega de material en obra (400 bolsas de cementos el lunes, 400 bolsas de cementos el miércoles y 400 bolsas de cemento el viernes) en el transcurso del presente mes. Además, se compromete a enviar a la Jefe de compras un cronograma de llegada de material a Obra de las dos últimas semanas el día 19 de Abril de 2010.
- El departamento de compras se compromete a definir el proveedor de porcelanato para el enchape de Portería, Locales y Salón Social el día 19 de Abril de 2010. El Ingeniero residente de la zona urbanística obra callejuelas se compromete a enviar a la Jefe de compras el área de los locales para definir el porcelanato a usar el día 15 de Abril de 2010.

Equipos:

- EL Jefe de equipos se compromete a terminar el telescopaje de la torre grúa para las torres 6 y 7 el día jueves 15 de Abril de 2010 y se compromete a ubicarla temporalmente en la obra callejuelas. La torre grúa será enviada a la obra Torres de Aranjuez.
- EL Jefe de equipos se compromete a realizar el telescopaje de la torre grúa de las torres 8 y 9 el día domingo 30 de mayo de 2010. La torre grúa será enviada a la obra Arboleda Campestre.
- El Jefe de equipos se compromete a realizar el mantenimiento de la Bomba Hidroflow para ser instalada en la Torre 8 y se espera la llegada a obra de la Bomba Hidroflow de la Torre 9 el día Jueves 22 de Abril de 2010.
- La Directora de Ingeniería delegó como actividad a realizar al Jefe de equipos el cambio de proveedor Motores y Motores para el mantenimiento de Bombas

Hidroflow. El Ingeniero se compromete a gestionar esta actividad el día 19 de Abril de 2010.

- El Jefe de equipos se compromete a realizar el mantenimiento de la Bomba Hidroflow de las torres 6 y 7 en el transcurso del presente mes.

Contratos:

- La Jefe de contrataciones se compromete a realizar los siguientes contratos para la zona urbanística (Ver Tabla 19. Listado de contratos pendientes planificación intermedia abril 2010):

Tabla 19. Listado de contratos pendientes planificación intermedia abril 2010

CONTRATO	CONTRATISTA	FECHA DE CONTRATACIÓN
Equipos de Piscina	Definido	14/04/2010
Portones de Acceso	Definido	15/04/2010
Planta de emergencia	Definido	08/04/2010
Pavimentación (Vías)	Por definir	20/04/2010
Sauna, Turco, Juegos Infantiles	Definido	28/04/2010

Fuente: Autor

Obra:

- El Ingeniero residente de la zona urbanística obra callejuelas se compromete a realizar y enviar a la Jefe de compras las exigencias necesarias de pavimentación el día 16 de Abril de 2010.

Ingeniería:

- Queda pendiente definir el diseño urbanístico de locales (estructura de superboard). La Directora de Ingeniería se compromete a gestionar los diseños con el Arquitecto encargado de elaborar los mismos.
- Queda pendiente definir el diseño estructural y Material de la fuente. La Directora de Ingeniería se compromete a gestionar el diseño estructural con el Arquitecto encargado de elaborar los mismos.
- Queda pendiente definir el sitio de desfogue de la planta de emergencia. La Ing. Claudia Cruz se compromete a realizar la revisión de la Norma para definir las especificaciones necesarias.

8. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

8.1 MEJORAS APLICADAS EN EL PROYECTO CALLEJUELAS

8.1.1 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction diciembre 2009

El sistema de apoyo de la filosofía lean construction se ha extendido por la mayoría de obras de MARVAL S.A. La calificación de contratistas de manera semanal y el control de los diferentes criterios de calificación ha tomado aceptación en obras como Colina Versailles, Britania, Serrezuela y la investigada Callejuelas.

En la obra Callejuelas, la aceptación del proyecto ha permitido mejorar la planificación general del proyecto (planificación semanal). Además se han gestionado procesos de transporte materia prima y el adecuado almacenamiento de las mismas dentro de la obra. Para el mes de Diciembre, se gestionaron algunas mejoras pendientes en seguridad industrial, tales como la instalación de tomas para las redes eléctricas (Ver Figura 58. Instalación de toma eléctrica en las cajas provisionales callejuelas) y el doble de varillas (Ver Figura 59. Doble de varillas estructurales) para evitar algún tipo de accidentes. Las imágenes se muestran a continuación:

Figura 58. Instalación de toma eléctrica en las cajas provisionales callejuelas



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Figura 59. Doble de varillas estructurales



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Como complemento a lo anteriormente mencionado, se realizaron las siguientes gestiones lean construction asociadas a tema de seguridad industrial: Se realizaron pruebas de cargas para las pájaras (Ver Figura 60. Pruebas de carga a las pájaras de estructura obra callejuelas) con el fin de aprobar las respectivas resistencias para el peso de los trabajadores. Además se taparon los fosos de los ascensores con el objetivo de evitar la caída de algún obrero por el mismo (Ver figura 61. Forma adecuada de realizar el cubrimiento del foso del ascensor); por último, se gestionó el resane de placas después de la instalación de la tubería eléctrica (Ver Figura 62. Resane completo y correcto de tubería eléctrica). Las imágenes se presentan a continuación:

Figura 60. Pruebas de Carga a las pájaras de estructura obra callejuelas



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Figura 61. Forma adecuada de realizar el cubrimiento del foso del ascensor



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Figura 62. Resane completo y correcto de tubería eléctrica



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

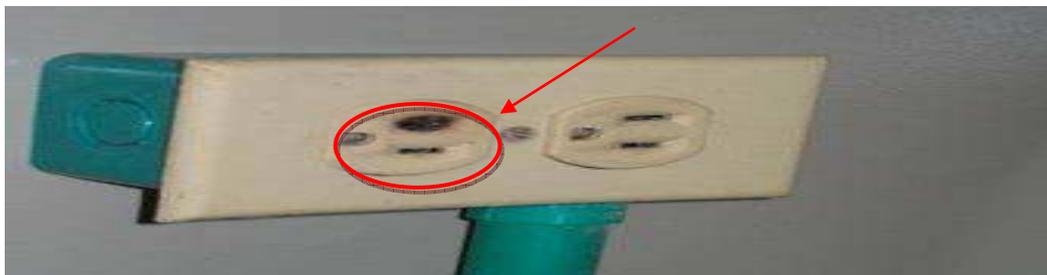
Se realizaron llamados de atención por el mal uso de las líneas de vida y su incorrecto amarre (Ver Figura 63. Observaciones por mal amarre de la línea de vida); es importante mencionar que éstas fueron sustituidas por unas nuevas en la obra. Se presentaron mejoras con el cambio de tomas eléctricas dañadas (Ver Figura 64. Observaciones por tomas eléctricas dañadas); se realizó su respectivo reemplazo en los afectados. Se instaló de manera adecuada el anclaje y la postura de la guaya en el caso de los andamios colgantes (Ver Figura 65. Anclaje y postura correcta de la guaya para andamios colgantes). Las imágenes se muestran a continuación:

Figura 63. Observaciones por mal amarre de la línea de vida



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Figura 64. Observaciones por tomas eléctricas dañadas



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

Figura 65. Anclaje y postura correcta de la guaya para andamios colgantes



Fuente: CÁRDENAS, Iveth. Acciones positivas de seguridad y Acciones por mejorar obra callejuelas. (Versión en PDF). Citado el día 21 de enero de 2010.

8.1.2 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction enero 2010

Lean construction tiene como objetivo promover prácticas que permitan a sus trabajadores laborar en condiciones seguras en los puestos de trabajo. Durante el mes de enero de 2010 se pudo evidenciar el compromiso por parte de los integrantes del sistema lean construction (ingenieros y equipo de apoyo) en gestionar prácticas de seguridad industrial para el trabajo seguro dentro de la obra. A continuación se analizan algunos ejemplos de las prácticas realizadas en obra para este mes:

8.1.2.1 Encerramiento para descargue de desechos

Figura 66. Encerramiento para descargue de desechos torre dos



Fuente: Foto tomada por el autor

Uno de los mayores riesgos que se presentaba en las torres era el descargue de desechos desde los apartamentos sin ninguna medida de seguridad, aumentando el peligro de accidentalidad para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la obra cuenta con unos dispositivos de basura (*shout*), ductos por donde la basura cae a un punto determinado. El problema se presentaba gracias a que cuando se iniciaban actividades de friso de fachadas, estos ductos debían ser desinstalados de las torres para realizar dicha actividad. Por ello, se recurrió a la idea de determinar con los obreros un punto fijo externo a la torre que no afectara las condiciones de trabajo para nadie y que pudiera ser común para el descargue de residuos de trabajo de los trabajadores de las torres. El punto fijo externo más conveniente se ubicó en la esquina de los apartamentos de las torres implicadas (Torre 1, Torre 2, Torre 5) y se realizó su respectivo encerramiento con poli sombra y palos de madera de Caracolí (Ver figura 66. Encerramiento para el descargue de desechos en Torre dos). Otra condición a la que se llegó con los trabajadores es que la persona que estuviera realizando el descargue de desechos desde las torres arrojara las basuras a aproximadamente 70 cm. de la pared de la fachada y realizara un previo aviso de que estaba realizando esta actividad, con el fin de prevenir a sus compañeros de los apartamentos inferiores.

8.1.2.2 Instalación de poli sombra torre siete

Figura 67. Instalación de poli sombra en torre siete



Fuente: Foto tomada por el autor

Durante el avance del proyecto del mes de enero de 2010, se ejecutaban en la Torre 7 actividades de estructura, mampostería y friso. El problema surgía con la caída de escombros por la parte posterior de las torres. Cuando los obreros realizaban actividades, principalmente en estructura, caían objetos pesados desde los pisos superiores a la calle externa de la obra, afectando seriamente la seguridad de los transeúntes del conjunto anexo al proyecto. Debido a las constantes quejas por parte de algunos vecinos del sector, se decidió instalar una poli sombra en la Torre donde más se presentaban los reclamos (Torre7) con el objetivo de prevenir la caída externa de objetos de la obra (Ver figura 67. Instalación de Poli sombra en Torre siete).

8.1.2.3 Programas de aseo para los apartamentos

Figura 68. Programación de aseo y orden en apartamentos y punto fijo de las torres



Fuente: Foto tomada por el autor

Debido a los constantes reclamos por parte de algunos trabajadores de Mortero de Pisos y estucadores por el desaseo de obreros de las actividades de mampostería, friso y estructura, se tomó la decisión de organizar programas de aseo y orden (Ver Figura 68).

Programación de aseo y orden en apartamentos y punto fijo de las torres) llevando copia de los mismos en registros para el proyecto. El programa incluye el aseo de los apartamentos implementado en diciembre de 2010 (Ver Anexo H. Formato de aseo obra callejuelas diciembre 2009) y modificado a partir del mes de enero de 2010 (Ver Anexo Q. Formato control en el aseo de apartamentos obra callejuelas) y aseo de Punto fijo (Ver Anexo R. Formato control aseo punto fijo obra callejuelas). El seguimiento del aseo se hace de manera semanal para todos los trabajadores y con una secuencia lógica por entrada a realizar actividades de los apartamentos. A partir de la existencia de este control el aseo en las torres mejoraron las condiciones de trabajo, generando un mejor impacto visual.

8.1.3 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction febrero 2010

El trabajo en obra, sin duda, representa para los obreros un diario vivir de peligros por todas partes por donde se transita; por ello, para el mes de febrero, se presentaron situaciones en donde el accionar se requería de manera inmediata y se dio solución a las siguientes situaciones:

8.1.3.1 Cerramiento en zona urbanística

Figura 69: Cerramiento de zona urbanística por actividades de alcantarillado



Fuente: Foto tomada por el autor

La zona urbanística de la obra callejuelas se encuentra en proceso de instalación de las redes de alcantarillado y pozos de inspección en frente de las torres 5, 6 y 7. Se realizó un cerramiento del terreno donde se presentaban excavaciones para la instalación de dichas redes (Ver figura 69. Cerramiento de zona urbanística por actividades de alcantarillado)

8.1.3.2 Señalización de cajas provisionales eléctricas

Figura 70. Señalización de cajas eléctricas en puntos fijos y áreas Comunes



Fuente: Foto tomada por el autor

Los constantes peligros por las instalaciones eléctricas en la obra crearon la necesidad de señalar las cajas eléctricas en los puntos fijos y Áreas comunes donde se hace uso de las mismas (Ver figura 70. Señalización de cajas eléctricas en Puntos Fijos y Áreas Comunes).

8.1.3.3 Uso de barboquejos para trabajo en alturas

Figura 71. Uso de cascos con barboquejo para trabajo en alturas y puntos de ajuste



Fuente: Foto tomada por el autor

De acuerdo a la Resolución 3673 de 2008, “se entiende por trabajo en alturas toda labor o desplazamiento que se realice a 1,50 metros o más sobre u nivel inferior”⁶¹, los

⁶¹ ARP SURA. Resolución número 3673 de 2008. Página Web. Versión HTML (Citado el día 14 de Marzo de 2010). Disponible en Internet http://www.arpsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1206&catid=82:circulares-y-resoluciones-&Itemid=32

trabajadores que exceden este límite de altura deben hacer uso de los elementos de protección personal mínimos y necesarios para este tipo de trabajos (casco, barboquejo y arnés en caso de trabajo a borde de placa). El problema en la obra radicaba en que no se podía hacer uso del barboquejo por razones en los diseños de los cascos suministrados, ya que la mayoría no tenían incluido los orificios de amarre del mismo; por estos motivos, se decidió hablar con los proveedores para incluir dentro del nuevo pedido de cascos orificios de entrada. (Ver figura 71. Utilización de Cascos con barboquejo para trabajo en alturas y puntos de ajuste).

8.1.4 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction marzo 2010

Como parte del proceso de formación acerca de las buenas prácticas de seguridad industrial dentro de la obra callejuelas, la filosofía lean construction promueve y fomenta condiciones de trabajo seguras en las actividades realizadas. Por ello, el ingeniero practicante gestiona actividades que permitan promover este tipo de políticas de trabajo seguro para evitar cualquier tipo de incidente grave o en la peor de las ocasiones, un accidente fatal en el proyecto. A continuación presentamos algunas prácticas de trabajo seguro basadas en metodologías de apoyo lean construction para el mes de marzo de 2010:

8.1.4.1 Instalación de señales preventivas obra callejuelas

Figura 72. Instalación de señales preventivas obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Una de las características principales que presentan las obras constructivas es el alto riesgo de accidentalidad que tienen tanto trabajadores como personas visitantes del sector constructivo al transitar por zonas internas y externas al proyecto. Para evitar cualquier tipo de accidente en las zonas exteriores a la obra, se realizaron unas colombinas metálicas de señalización de seguridad industrial (Ver Figura 72. Instalación de señales preventivas obra callejuelas) a fin de prevenir cualquier tipo de accidente ante el paso de peatones por las zonas aledañas a la obra.

8.1.4.2 Capacitación a personal de obra en brigadistas de seguridad industrial

Figura 73: Capacitación en brigadas de seguridad industrial obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Con el objetivo de capacitar y formar a los trabajadores de la obra callejuelas en programas de seguridad industrial, se contrató por parte de la empresa Marval S.A. personal altamente capacitado en brigadas de seguridad industrial para gestionar la creación de las mismas dentro de la obra (Ver figura 73. Capacitación en brigadas de seguridad industrial obra callejuelas). Se realizó la elección del personal idóneo para conformar el equipo de brigadistas: personas líderes entre sus compañeros que tengan la capacidad de tomar decisiones inmediatas ante cualquier tipo de eventualidad, con iniciativa de trabajo en equipo y servicio a los demás. Con el personal disponible para la capacitación se llevó a cabo un pequeño simulacro de accidentalidad tomando como voluntario uno de los trabajadores de la obra, con el objetivo de enseñar al personal brigadista los pasos necesarios para atender este tipo de eventualidades, desde el cómo ubicar al herido en la camilla hasta como transportarlo hasta la salida del proyecto.

8.1.4.3 Capacitación de trabajo en alturas por parte del equipo HSE Marval S.A.

Figura 74. Capacitación de trabajo en alturas obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Debido a los constantes accidentes ocurridos en los diferentes proyectos de la empresa Marval S.A. y con el objetivo de prevenir cualquier tipo de accidente fatal, se llevó a cabo en la obra callejuelas una capacitación al personal por parte del equipo HSE y coordinado por el ingeniero practicante acerca de trabajo en alturas y las medidas necesarias para poder ejecutar las diferentes actividades constructivas (Ver Figura 74. Capacitación de trabajo en alturas obra callejuelas). Por tal motivo, todo el personal que trabaje a más de 1, 50 m de altura, establecido por la resolución 3678 de 2008⁶², debe hacer uso de su respectivo arnés, eslinga, línea de vida, y casco con barboquejo. Los principales temas que se trataron en dicha reunión fueron los siguientes: Instructivos de uso del barboquejo, enseñanza de uso del arnés, experiencias de incidentes en otras obras, legislación acerca del trabajo en alturas. Esta charla de capacitación del personal se gestiona a fin de que todas las personas de la obra tomen consciencia de los peligros que corre al exponerse ante este tipo de trabajo y evitar cualquier tipo de imprudencia o inmadurez que pueda causar accidentes letales en el proyecto.

8.1.5 Apoyo de la implementación de la filosofía lean construction abril 2010

En procura de evitar cualquier tipo de accidente en la obra callejuelas, para el mes de abril de 2010 se continuó realizando la gestión de sistemas de seguridad industrial que permitieran a los trabajadores obtener condiciones de trabajo sin ningún tipo de peligro o riesgo. Las prácticas de trabajo seguro para este mes fueron las siguientes:

8.1.5.1 Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas

Figura 75. Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

⁶² ARP SURA. Resolución número 3673 de 2008. Página Web. Versión HTML (Citado el día 14 de Marzo de 2010). Disponible en Internet http://www.arp-sura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1206&catid=82:circulares-y-resoluciones-&Itemid=32

En el mes de abril de 2010, se realizó en la obra callejuelas un simulacro de evacuación de emergencias para el personal de estructura por parte del equipo HSE de la empresa Marval S.A y coordinado por el ingeniero practicante con el objetivo de capacitar a los brigadistas de esta actividad en atención de primeros auxilios ante un posible caso de personas heridas dentro de los apartamentos (Ver Figura 75. Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas). La actividad consistió en lo siguiente: Se eligieron cuatro personas del contratista de estructura para ser representantes como brigadistas encargados de simular un rescate de primeros auxilios de uno de sus compañeros herido dentro de un apartamento. Para el resto de personal, ante el silbato mediante un pito, se activaba la alerta roja en la obra, y los trabajadores debían evacuar inmediatamente la obra por la puerta principal en el menor tiempo posible pero de manera tranquila y segura. La principal tarea de los brigadistas para rescatar a su compañero herido era la siguiente: el trabajador herido se escondía en uno de los apartamentos para esperar ser rescatado, y uno de los cuatro brigadistas debía subir y encontrar a su compañero herido en cualquiera de los apartamentos en los que se encontraba. Al hallarlo, debía avisar inmediatamente a sus compañeros en qué piso y apartamento se encontraba para que pudieran transportar la camilla hasta el sitio de la emergencia y brindar los primeros auxilios. Como parte del proceso de capacitación realizado en el mes anterior, con la práctica en cuanto al traslado del herido en la camilla con el mayor cuidado y las condiciones recomendadas por el asesor de seguridad Industrial. Una vez ubicado en la camilla, debía ser trasladado hasta la zona externa del proyecto para brindarle las atenciones necesarias.

8.1.5.2 Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas

Figura 76. Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas



Fuente: Foto tomada por el autor

Durante el presente mes, exactamente en la segunda semana del mes de abril de 2010, un trabajador de la zona de urbanismo iba caminando por la obra cuando de repente sufrió un accidente inesperado: una de las cajas eléctricas de la torre uno estaba destapada y el piso estaba demasiado liso, por lo cual el trabajador resbaló y se lastimó su pie derecho, afectándolo seriamente y provocando una incapacidad de cuatro días. Lo preocupante del caso es que la caja eléctrica estaba señalizada con cinta de precaución, y sin embargo no fue de gran ayuda debido a que la persona resbaló cayendo a la misma. Como medida de mejora en cuanto a sistemas pasivos de seguridad en las obras, se instaló en cada una de las cajas eléctricas del urbanismo una malla protectora que restrinja la caída dentro de la misma y permita ser transitable cada una de las zonas(Ver Figura 76. Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas).

8.1.5.3 Señalización con medidas de seguridad industrial ARP SURA

Figura 77. Señalización de torres con medidas de seguridad industrial obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Se gestionó en conjunto con el equipo HSE de la obra callejuelas la instalación de señalización de seguridad industrial en las entradas de cada una de las torres y señalización de las zonas de trabajo de acuerdo a la labor que realicen los obreros de la constructora (Ver Figura 77. Señalización de torres con medidas de seguridad industrial obra callejuelas). Dentro de las principales señales de seguridad industrial encontramos: Use el casco, en zonas de principal riesgo de caída de objetos pesados; use gafas, tapa oídos y máscara, en zonas de corte de varilla y corte de ladrillo. Vía de evacuación, para delimitar las zonas de salida de los trabajadores ante una emergencia, entre otro tipo de señalizaciones que promuevan el cuidado y trabajo seguro en las actividades que desempeñan a diario.

8.1.5.4 Revisión y cambio de poleas en mal estado de andamios colgantes

Figura 78. Revisión y cambio de poleas en mal estado obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Con la entrada a la obra de nuevos contratistas para actividades de Graniplast y Friso de fachadas para trabajo en alturas mediante andamios colgantes, se reforzaron las medidas de control, seguimiento y revisión de andamios colgantes en la obra (Ver Figura 78. Revisión y cambio de poleas en mal estado obra callejuelas). Ante el mal estado de algunos andamios por falta de ángulos, entablados incompletos entre otras causas, se realizó el cambio y respectivo mantenimiento por parte del departamento de equipos.

8.2 PROPUESTAS IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO CALLEJUELAS

8.2.1 Mejoras implementadas lean construction diciembre 2009

Para el proyecto Callejuelas, se implementaron algunas mejoras para el mes de diciembre de 2009. Dentro de las mejoras que se gestionaron con el proyecto lean construction, encontramos las siguientes:

Figura 79. Instalación de pasarelas para el paso a la torre grúa



Fuente: Foto tomada por el autor

Como se puede observar en la imagen (Ver Figura 79. Instalación de pasarelas para el paso a la torre grúa) Se realizó una pasarela para el paso de la Torre 3 a la torre grúa de manera segura por la cercha. De esta forma, se disminuyen riesgos profesionales y se disminuye el tiempo que toma en llegar a la cubierta de la torre grúa.

Figura 80. Encerramiento de los buitrones en los puntos fijos de las torres



Fuente: Foto tomada por el autor

Se realizó un cerramiento de los buitrones de los puntos fijos de las torres con malla metálica para evitar algún tipo de caída en las torres (Ver Figura 80. Encerramiento de los buitrones en los puntos fijos de las torres), además se realizó con el fin de proteger la montante contra incendio y la tubería que pasa por estos puntos.

Figura 81. Desarme de andamios inseguros en obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

En cuanto a seguridad industrial, se realizó el desmonte de andamios colgantes dentro de la obra (Ver Figura 81. Desarme de andamios inseguros en obra callejuelas), ya que las uniones de soldadura no estaban bien condicionadas; por lo tanto, estos andamios fueron enviados a mantenimiento.

Figura 82. Novena de fin de año obra callejuelas



Fuente: Foto tomada por el autor

Se realizaron programas de integración de los obreros de callejuelas en la novena de fin de año (Ver Figura 82. Novena de fin de año obra callejuelas); esto se realizó con el objetivo de compartir un rato agradable y dar gracias a Dios por la salud, la vida, el hogar, la vivienda, el trabajo y todas las cosas buenas que rodean el sector constructivo. Esta campaña fue gestionada por el grupo Lean del proyecto constructivo Callejuelas a fin de integrar y acompañar a los trabajadores de la obra

8.2.2 Mejoras implementadas lean construction enero 2010

De acuerdo a las situaciones generadas en obra y la necesidad de mejorar el sistema de construcción, el proyecto lean construction ha generado un espacio para crear alternativas de mejora internas en cuanto a sistemas de seguridad se refieren y gestión en el incremento del rendimiento de las actividades constructivas. A continuación se presentan algunos casos de mejora para el mes de enero de 2010:

8.2.2.1 Entablero de doble piso (Sistema de seguridad)

Figura 83. Instalación de un sistema pasivo de seguridad (entablero doble)

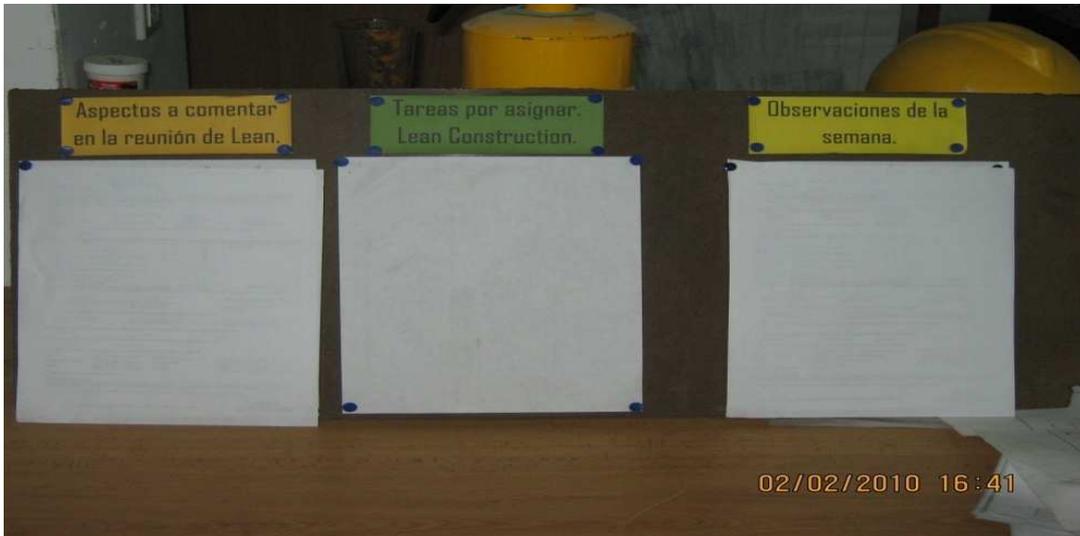


Fuente: Foto tomada por el autor

Cuando se realizan actividades de estructura en las torres del proyecto, existen ciertos riesgos que de cierta forma ponen en peligro la vida de los trabajadores. De acuerdo al sistema de fundición de estructura, las actividades establecen como prioridad fundir muros y placas de los apartamentos y aplicar la fundición de escaleras de segundo plano. Es por esta razón que se observa en la imagen (Ver Figura 83. Instalación de un sistema pasivo de seguridad (entablero doble)) la instalación de un sistema de doble entarimado sobre el foso del ascensor para el normal acceso hacia la cubierta donde se están realizando las actividades de estructura de manera segura. El problema radicaba en la falta de seguridad de este sistema de acceso hacia la parte superior de la torre: cada vez que un trabajador sube, se expone a la posibilidad de que estos tabloncillos de apoyo cedan y se rompan dejando como resultado la caída de la persona desde cierta altura, causándoles graves daños físicos y mentales y muy posiblemente la muerte. Es por estas razones que se decidió en conjunto con el departamento administrativo de la obra realizar este sistema sobre los fosos del ascensor, como medida pasiva de seguridad ante el alto riesgo de accidentalidad que presenta esta situación.

8.2.2.2 Mini carteleras

Figura 84. Implementación de un sistema de control de actividades lean construction



Fuente: Foto tomada por el autor

Muchos trabajadores de la obra manifiestan sus reclamos ante los ingenieros acerca de problemáticas que surgen diariamente, pero el problema radica en el olvido de compartirlos en reuniones como la reunión de planificación semanal realizada por el ingeniero lean construction.

Es por esta razón que se abrió un espacio a partir de una mini cartelera (Ver figura 84. Implementación de un sistema de control de actividades lean construction) en donde tanto trabajadores como administrativos puedan opinar y dejar plasmadas las restricciones presentadas en la semana para poder ser comentadas en la reunión a realizar.

Se presentan para este tipo de comentarios tres criterios principales: Los *aspectos a comentar en la Reunión de Lean*, en el cual tanto trabajadores como administrativos escriben los temas que se quieren comentar en la reunión; *Tareas por asignar Lean Construction*, en donde de acuerdo a los recorridos de obra, los ingenieros auxiliares pueden ir adelantando de acuerdo al avance de obra las tareas por asignar para la próxima semana para los contratistas; y por último tenemos *Observaciones de calidad de la semana*, en donde se realizan las observaciones de todas las no conformidades encontradas en apartamentos acerca de aspectos de calidad de los apartamentos y obra en general.

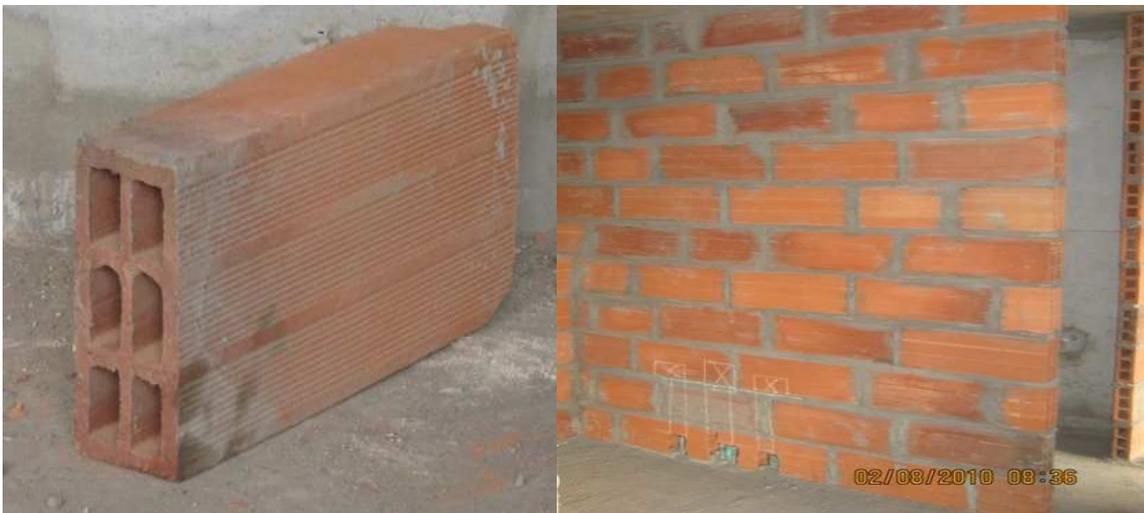
8.2.3 Mejoras implementadas lean construction febrero 2010

8.2.3.1 Ladrillo H10L *48

Para el mes de febrero de 2010, el ingeniero lean construction trabajó en la aplicación de la mejora de calidad a partir de un ladrillo especial requerido para la obra: El ladrillo H10L*48 (Ver figura 85. Uso de ladrillo H10L*48 para mampostería de apartamentos). Este ladrillo presenta una característica en especial y es la longitud del mismo. Un ladrillo H10 normal presenta una longitud de 30 cm. aproximadamente, pero a través de consultas y con los mismos proveedores se pudo establecer la existencia en el mercado de un ladrillo H10 de mayor longitud (48cm), que cubre las mismas características del ladrillo tradicional y aumenta el rendimiento del trabajo y disminuye los precios en construcción. Las ventajas de implementar este tipo de ladrillo se exponen a continuación:

- Aumento en la productividad de los materiales (Cemento, Ladrillo, Arena)
- Aumento en la productividad de la Mano de Obra
- Disminución de Costos de Materiales.
- Disminución de Tiempos la actividad de mampostería y en las actividades de apoyo (Preparación de Mortero, Transporte de Ladrillo).
- Eficiencia en la programación a Corto (Last Planner), Medio (Look a-head) y Largo Plazo (Work-Flow).

Figura 85. Uso de ladrillo H10L*48 para mampostería de apartamentos



Fuente: Foto tomada por el autor

8.2.4 Mejoras implementadas lean construction marzo 2010

De acuerdo a las diferentes situaciones presentadas dentro del proyecto, los problemas dentro de la obra callejuelas son el diario vivir del ambiente laboral en el cual se está rodeado. Como resultado de esto, el ingeniero practicante de ingeniería industrial de la empresa Marval S.A. gestiona cualquier tipo de problemática interna y hace uso de las herramientas necesarias para solucionar cualquier tipo de eventualidad (llamadas, uso de personal, uso de maquinaria, uso de criterios de ingeniería como cálculos matemáticos, logística de materiales entre otras). Para el mes de marzo de 2010, se realizaron algunas mejoras que aumentaron de cierta forma la productividad de la obra y permitieron logara con el ritmo constante de trabajo, evitando cuellos de botella en el proyecto. Las mejoras para el mes de marzo fueron las siguientes:

8.2.4.1 Uso de formaleta mano portable en escaleras salón social

Figura 86. Formaleta mano portable para fundición de escaleras del salón social



Fuente: Foto tomada por el autor

Las actividades de fundición en obra se caracterizan en la mayoría de ocasiones por presentar procedimientos demasiado artesanales y complejos para actividades de poca dificultad de ejecutar, logrando aumentar los tiempos no contributivos en la construcción. La situación que se presentaba en la obra callejuelas es la siguiente: Para realizar la fundición de las escaleras del salón social, los trabajadores de la zona urbanística deben elaborar una formaleta en madera con las medidas necesarias y exactas para realizar adecuadamente la fundición de acuerdo a los diseños que presentan. Se preguntó a los trabajadores de dicha actividad el estado de la situación, en donde todos coincidieron en afirmar que se necesitaba más tiempo para elaborar la formaleta en la cual se iba a realizar la fundición de la escalera que el realizar la actividad en sí. Por tal motivo, se gestionó con el carpintero Metálico la elaboración de una formaleta mano portable de fácil armada y desarmada (Ver figura 86. Formaleta Mano portable para fundición de escaleras de salón social) que permitiera aumentar la productividad y eficacia de la operación. Al presentarse la formaleta en obra y realizarse la respectiva inducción y enseñanza de uso de la misma (instructivo de operación) a los trabajadores de urbanismo, las actividades de fundición de escaleras redujeron sus tiempos de preparación de herramientas aproximadamente un 63% menos de lo necesario en actividades anteriores.

Armada de formaleta en madera = 50 minutos
Armada de formaleta mano portable = 18.75 minutos

8.2.4.2 Control y orden en la distribución de ladrillo Extrublock

Figura 87. Orden en la distribución ladrillo extrublock



Fuente: Foto tomada por el autor

Las actividades de trabajo con ladrillos en obra (mampostería y urbanismo), por lo general, conllevan tiempos elevados de ejecución en cuanto al transporte de los materiales hasta el sitio de trabajo para que las actividades se ejecuten de la mejor forma por parte de las personas implicadas. La problemática en cuanto al orden de los materiales ha incrementado en la obra debido al avance de todos los procesos internos y a las fechas de entrega del proyecto. Es por estos motivos que los camiones que transportan ladrillo entran a obra a realizar el descargue del material sin disponer de una política de ubicación de los mismos. Ante este tipo de inconvenientes, el ingeniero practicante de la empresa Marval realizó, en conjunto con el contratista de Urbanismo, Moisés Figueroa, un simulacro de ubicación de ladrillos en los sitios de trabajos más cercanos. El simulacro tiene por objetivo el comparar la diferencia de tiempos de transporte generados a partir de la buena ubicación de los ladrillos en los puestos de trabajo (Ver Figura 87. Orden en la distribución ladrillo Extrublock para cerramiento urbanístico). Los resultados fueron los siguientes:

TIEMPO DE TRANSPORTE DE LADRILLOS (EXTRUBLOCK)

Tiempo de Transporte de ladrillo en **sitio tradicional de descargue** (aproximadamente de 5 a 6 m de distancia):

$$T. \text{Transporte} / \text{carretillada de ladrillo} = 7 \text{ minutos} / \text{carretillada de ladrillo}$$

$$\text{Número de ladrillos/carretillada} = 20 \text{ ladrillos} / \text{carretillada}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = \frac{T. \text{Transporte} / \text{carretillada de ladrillo}}{\text{Número de ladrillos/carretillada}}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = \frac{4 \text{ minutos/carretillada}}{20 \text{ ladrillos} / \text{carretillada}}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = 0,2 \text{ min./ladrillo} = 12 \text{ seg./ ladrillo}$$

Ahora realizamos el comparativo con el simulacro de mejora implementado para el transporte de ladrillo Extrublock, con un descargue de ladrillo en el mismo puesto de trabajo (aproximadamente 2 m de distancia)

Tiempo de transporte de ladrillo en **Sitio de mejora de descargue** (aproximadamente 2 a 3m de distancia):

$$T. \text{Transporte} / \text{carretillada de ladrillo} = 2 \text{ minutos} / \text{carretillada de ladrillo}$$

$$\text{Número de ladrillos/carretillada} = 20 \text{ ladrillos} / \text{carretillada}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = \frac{T. \text{Transporte} / \text{carretillada de ladrillo}}{\text{Número de ladrillos/carretillada}}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = \frac{2 \text{ minutos/carretillada}}{20 \text{ ladrillos} / \text{carretillada}}$$

$$\text{Tiempo de Transporte/Ladrillo} = 0,1 \text{ min./ladrillo} = 6 \text{ seg./ladrillo}$$

A continuación se realizó el respectivo comparativo por viaje de ladrillo para estimar el tiempo economizado por carga (Número total de ladrillos en el viaje). Se realizó una suposición de transporte de 2500 ladrillos por viaje. Los resultados son los siguientes:

$$T.\text{Transporte de ladrillo / carga} = (T.\text{Transporte / ladrillo}) * (\sum \text{ladrillos/carga})$$

- Tiempo de transporte de ladrillo por carga en **sitio tradicional de descargue:**

$$T.\text{Transporte de ladrillo / carga} = (0,2 \text{ min/ladrillo}) * (2500 \text{ ladrillos/carga})$$

$$**T.\text{Transporte de ladrillo / carga} = 500 \text{ min/carga} = 8 \text{ horas, 20 minutos}**$$

- Tiempo de transporte de ladrillo por carga en **sitio de mejora de descargue:**

$$T.\text{Transporte de ladrillo / carga} = (0,1 \text{ min/ladrillo}) * (2500 \text{ ladrillos/carga})$$

$$**T.\text{Transporte de ladrillo / carga} = 250 \text{ min/carga} = 4 \text{ horas, 9 minutos}**$$

Para el análisis expuesto anteriormente, se puede observar la diferencia de tiempos que implica el transportar una sola carga de ladrillos extrublock en zonas más cercanas a los puestos de trabajo. El tiempo de transporte de ladrillo por carga disminuyó en 4 horas aproximadamente, solamente con transportar la carga de ladrillo extrublock de 2 a 3 metros de distancia más cercana, tiempo que si se proyectará al total de cargas realizadas para construir el cerramiento de la obra, reflejaría un avance importante si pensamos en la planificación de la obra o a largo plazo (Work-Flow del proyecto) y los objetivos de la organización por realizar la entrega del proyecto lo más pronto posible a sus clientes.

Es importante exponer la incidencia económica que este tipo de actividades generaría en cuanto al costo por trasiegos (transporte de material por parte de la mano de obra) que se ahorraría la empresa con el hecho de realizar este tipo de actividades no solamente para el ladrillo Extrublok, sino para los demás ladrillos usados en la estructura de mampostería de los apartamentos. También es aplicable no solamente para los ladrillos, sino que se puede pensar en realizar investigaciones en cuanto al transporte de pisos y enchapes y arena como alternativas de investigación en un futuro para empresas del sector constructivo.

8.2.5 Mejoras implementadas lean construction abril 2010

8.2.5.1 Sistema de protección de líneas de vida con tubería PVC

Figura 88. Protección de línea de vida mediante sistema de cubrimiento con tubería PVC



Fuente: Foto tomada por el autor

Como medida de seguridad para trabajo en alturas, los trabajadores de los andamios colgantes usan líneas de vida: lazos de seguridad ante una posible caída desde sus puestos de trabajo. Estas líneas son ancladas como seguridad a unos flejes fundidos en las cubiertas de cada una de las torres y bajan de manera vertical por la fachada posterior de las torres (ver figura 88: Protección de línea de vida mediante sistema de protección con tubería PVC). El problema se presenta en el desgaste que sufren las líneas de vida cuando las personas están ancladas a éstas, de manera que si esta situación llega a ocurrir, se debe generar el reemplazo del lazo en su totalidad. Para evitar sobrecostos en cuanto a reemplazo de la línea de vida, se realizó la instalación de un sistema de protección sencillo pero muy útil que protege el rozamiento de la línea de vida a los antepechos de las torres. Se instaló un pequeño tubo de PVC (usado para actividades eléctricas) con el objetivo de proteger la línea de vida del desgaste y promover el uso posterior para diferentes actividades.

8.2.5.2 Separación de residuos orgánicos e inorgánicos

Figura 89. Separación de residuos reciclables, no reciclables y orgánicos



Fuente: Foto tomada por el autor

Como parte de los procesos de seguimiento del medio ambiente de los diferentes escenarios de trabajo para el proyecto callejuelas, la corporación de la meseta de Bucaramanga (CDMB) realiza constates visitas a las obras con el objetivo de proteger los árboles y promover las buenas prácticas de preservación ambiental. En una de las visitas realizadas, realizaron observaciones a la obra por la falta de separación de residuos de acuerdo al material por el cual estaba compuesto. Como medida de mejora, se realizó la instalación de tres tipos de canecas para separar los residuos reciclables, no reciclables y residuos orgánicos con el objetivo de promover una cultura de aseo y orden con los trabajadores del proyecto callejuelas (Ver Figura 89. Separación de residuos reciclables, no reciclables y orgánicos). A partir de este tipo de prácticas se está gestionando la cultura de aseo y reciclaje dentro de la obra para la reutilización del material en obra.

8.2.6 Mejoras a implementar lean construction en la obra callejuelas

8.2.6.1 Plan de acción diciembre 2009

Como inducción en la temática del análisis de pérdidas de la obra callejuelas, se realiza la medición de tres tipos de tiempos existentes en las actividades, tiempos en donde se miden en tiempo las diferentes actividades (Tiempos productivos), tiempos en donde se sirve de apoyo para realizar las actividades productivas (tiempos contributivos) y los tiempos inoficiosos en donde no se contribuye en lo absoluto para realizar las actividades (Tiempos no contributivos). Como resultado del tiempo no contributivo, La metodología lean construction busca gestionar estrategias organizacionales a partir de planes de acción que permitan dentro de las diferentes actividades disminuir este tipo de tiempos para aumentar la productividad de las diferentes labores. Una vez son ejecutadas las estrategias organizacionales, se transforman en planes de contingencia como medida de control ante falencias en un futuro. A partir del concepto anterior, el ingeniero practicante, después de realizar un análisis de los principales tiempos no contributivos de la obra callejuelas, determinó los siguientes planes de acción a desarrollar en el mes de diciembre de 2010 (Ver tabla 20. Plan de acción eliminación de pérdidas callejuelas Diciembre de 2010):

Tabla 20. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas diciembre 2009

ACTIVIDAD	CAUSA DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A IMPLEMENTAR
ESTRUCTURA	ESPERAS	Esperas por falta de concreto	Realizar la reunión pendiente con el proveedor de concreto por los constantes incumplimientos en la llegada del concreto, el cual además de generar sobrecostos para la obra por alimentación del personal y transporte del mismo en jornadas extras nocturnas, está generando desmotivación. El cumplimiento del proveedor de octubre a diciembre han disminuido notablemente, sobre

			todo durante las primeras semanas de Diciembre.(Ver Anexo G. Seguimiento a Concretos Obra Callejuelas Diciembre de 2010)
MORTERO	LIMPIEZA	Altos tiempos de limpieza de los aptos antes de mortero.	Se obligará a los contratistas de mampostería, friso y estuco a entregar el apartamento aseado y se comprobará mediante el diligenciamiento del formato de entrega de aseo (Ver Anexo H. Formato de Aseo Obra Callejuelas diciembre de 2009). Esto debido a que actualmente el trabajador de mortero de pisos dura un día haciendo el aseo de 2 aptos.
TODAS	ESPERAS	Esperas por falta de agua, debido a los robos de las llaves de suministro de agua de la torre.	Durante el mes de Diciembre se evidenciaron, tiempos no contributivos por esperas de materiales (suministro de agua), en todas las actividades constructivas, debido a los robos de las llaves de suministro de agua. Se tomarán acciones al respecto en el comité de lean, con la ingeniera residente.

Fuente: Autor

8.2.6.2 Plan de acción enero y febrero 2010

En el proceso formativo de la metodología Lean Construction, se plantean ciertas estrategias que buscan disminuir los tiempos no contributivos de las actividades constructivas, denominados planes de acción. Los planes de acción buscan en esencia hacer uso de las buenas prácticas de trabajo en los sitios donde se labora con el objetivo de disminuir cualquier tipo de tiempo que pueda causar un descenso de la productividad de las diferentes actividades. Para esto, el ingeniero practicante planteó, para los meses de enero (Ver Tabla 21. Plan de acción eliminación de pérdidas callejuelas Enero de 2010) y febrero de 2010 (Ver tabla 22: Plan de acción eliminación de pérdidas callejuelas Febrero de 2010) los siguientes planes de acción a desarrollar durante los meses mencionados:

Tabla 21. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas enero 2010

ACTIVIDAD	CAUSA DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A IMPLEMENTAR
MAMPOSTERIA	ESPERAS	Esperas por falta de Material (Cemento)	Realizar un seguimiento y control en la planificación Intermedia de Callejuelas acerca de la programación de la entrada de Bultos

			de Cemento a la obra Callejuelas. Contactar al proveedor acerca de la situación y solución de la misma.
TODAS	LIMPIEZA	Altos tiempos de limpieza de los aptos antes de realizar las actividades.	Se obligará a los contratistas con trabajo en las Torres a entregar los apartamentos y los puntos fijos aseados .Se evidenciarán y registrarán mediante el diligenciamiento de los formatos de entrega de aseo el cual se adjunta en el presente informe (Ver Anexo H. Formato Control de Aseo de Apartamentos Obra Callejuelas) (Ver Anexo R. Formato Control de Aseo de Puntos fijos) Esto debido a que actualmente la entrega de aseo es incumplido por la mayoría de los contratistas.
TODAS	ESPERAS	Esperas por problemas en los equipos de entrada a la obra (malacates)	Durante el mes de enero se evidenciaron problemas en los soportes de los malacates que entraron a la obra para T5 y T6. Se gestionará con el ingeniero de equipos la disponibilidad de piezas adecuadas para la instalación de este tipo de equipos en la obra.

Fuente: Autor

Tabla 22. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas febrero 2010

ACTIVIDAD	CAUSA DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A IMPLEMENTAR
MAMPOSTERÍA, FRISO Y MORTERO DE PISOS.	ESPERAS	Esperas por falta de Material (Cemento)	Realizar un seguimiento y control en la planificación Intermedia de Callejuelas acerca de la programación de la entrada de Bultos de Cemento a la obra Callejuelas. Contactar al proveedor acerca de la situación y solución de la misma.
TODAS	LIMPIEZA	Altos tiempos de limpieza de los aptos antes de realizar las	Se obligará a los contratistas con trabajo en las Torres a entregar los apartamentos y los puntos fijos aseados .Se evidenciarán y registrará

		actividades.	mediante el diligenciamiento de los formatos de entrega de aseo el cual se adjunta en el presente informe (Ver Anexo Q. Formato Control de Aseo de Apartamentos Obra Callejuelas) (Ver Anexo R. Formato Control de Aseo de Puntos fijos). Esto debido a que actualmente la entrega de aseo es incumplido por la mayoría de los contratistas.
TODAS	ESPERAS	Problemas de funcionamiento en los equipos de entrada a la obra (malacates y Torre grúa)	Durante el mes de febrero se evidenciaron problemas de funcionamiento de los malacates y la Torre grúa. El Ingeniero de equipos está realizando el debido seguimiento a los problemas de funcionamiento.
MAMPOSTERIA Y FRISO	ESPERAS	Daños en la Bomba Hidroflow.	Se realizará un cerramiento en mampostería de la bomba hidroflow que abastece agua para las torres 6 y 7 con el fin de evitar el constante daño en la misma. Como medida de contingencia, el jefe de equipos gestionará el arreglo de la misma en caso de falla.
MAMPOSTERIA, FRISO	FALTA DE HERRAMIENTAS	Esperas por falta de Herramientas	El auxiliar de almacén creó el requerimiento para el pedido de herramientas como carretillas, llanas y brocas a fin de contar con las mismas en obra a partir del mes de marzo. La OG fue aprobada y se dispondrá de las carretillas en la obra.

Fuente: Autor

8.2.6.3 Plan de acción marzo y abril 2010

Como proceso formativo y seguimiento de la metodología lean Construction, el ingeniero practicante gestiona estrategias a nivel organizacional que le permitan de cierta forma disminuir los tiempos de las actividades no contributivas dentro de los procesos constructivos. Como resultado de lo anterior, propone actividades que permitan aumentar los tiempos productivos en los diferentes puestos de trabajo basado en reducir todos aquellos criterios que generan pérdidas. A continuación se presentan las estrategias planteadas por el ingeniero Lean Construction para gestionar las actividades laborales de la obra callejuelas en el mes de marzo (Ver Tabla 23. Plan de acción para la eliminación de pérdidas callejuelas marzo de 2010) y mes de Abril de 2010 (Ver Tabla 24. Plan de acción eliminación de pérdidas callejuelas)

Tabla 23. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas marzo 2010

ACTIVIDAD	CAUSA DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A IMPLEMENTAR
Mampostería, friso y estuco	REPROCESOS	Reprocesos por causa de no conformidades en apartamentos	Se le entregará a cada uno de los contratistas un formato con el listado de no conformidades (Ver Anexo AB. Registro de calidad R-ING 008 para el control de no conformidades) con el objetivo de evitar el aumento de trabajo para las fechas de entrega de apartamentos; además se realiza con el objetivo de controlar la calidad en las actividades realizadas en los apartamentos.
TODAS	LIMPIEZA	Altos tiempos de limpieza de los apartamentos antes de realizar las actividades.	Se obligará a los contratistas con trabajo en las Torres a entregar los apartamentos y los puntos fijos aseados .Se evidenciará y registrará mediante el diligenciamiento de los formatos de entrega de aseo (Ver Anexo Q. Formato Control de Aseo de Apartamentos Obra Callejuelas) (Ver Anexo R. Formato Control de Aseo de Puntos fijos). Esto debido a que actualmente la entrega de aseo es incumplido por la mayoría de los contratistas.
TODAS	ESPERAS	Problemas de almacenamiento de material en Bodegas	Se realizará una reubicación de los materiales necesarios para cada una de las torres con la instalación almacenes en los primeros pisos de las torres para el debido almacenamiento de los diferentes materiales. Se iniciara el enchape de los almacenes de las torres 1, 2 y 5 a fin de recibir los combos sanitarios por llegar a obra.
Mampostería, friso y estuco	ESPERAS	Daños en la Bomba Hidroflow.	Se realizara un control de mantenimiento de la Bomba hidroflow con el equipo de mantenimiento MOTORES Y MOTORES a fin de solucionar los

			problemas hidráulicos en obra.
ESTRUCTURA	FALTA DE MATERIAL	Espera por falta de material (Concreto)	Se realizará una reunión con el proveedor a fin de solucionar los problemas de cumplimiento de la programación de concretos en obra. Se llevará control de entrada a obra través del informe mensual de CEMEX (Ver Anexo AC. Seguimiento a Concretos Obra Callejuelas marzo de 2010)

Fuente: Autor

Tabla 24. Plan de acción para la eliminación de pérdidas obra callejuelas abril 2010

ACTIVIDAD	CAUSA DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A IMPLEMENTAR
Mampostería, friso y estuco	REPROCESOS	Reprocesos por causa de no conformidades en apartamentos	Se le entregará a cada uno de los contratistas un formato con el listado de no conformidades (Ver Anexo AB. Registro de calidad R-ING 008 para el control de no conformidades) con el objetivo de evitar el aumento de trabajo para las fechas de entrega de apartamentos; además se realiza con el objetivo de controlar la calidad en las actividades realizadas en los apartamentos. Las respectivas observaciones de no conformidad en los Apartamentos serán tomadas como observaciones de calidad para la calificación semanal de contratistas de la obra.
TODAS	LIMPIEZA	Limpieza de la zona urbanística y punto fijo de los apartamentos.	Se obligará a los contratistas con trabajo en las Torres a entregar los puntos fijos aseados y se seguirá llevando el control de aseo de los apartamentos. Se evidenciará y registrará mediante el diligenciamiento de los formatos de entrega de aseo (Ver Anexo Q. Formato Control de Aseo de Apartamentos Obra Callejuelas) (Ver Anexo R. Formato Control de Aseo de Puntos fijos). Para la zona

			urbanística, se delimitarán zonas de ubicación de escombros para la ubicación de los diferentes desechos generados en las torres. Se hará uso de maquinaria como el Bobcat, retroexcavadora y volquetas de acarreo como sistema de apoyo para las actividades de limpieza.
Mampostería, friso y estuco	ESPERAS	Espera por falta de materiales en obra	Se realizará un formato de requerimientos de materiales (Ver Anexo AD. Registro de calidad R-ING 117 llegada de materiales a obra.) para los contratistas de la obra, en donde los mencionados anteriormente registren los pedidos necesarios y no programados de material en obra a corto plazo.
Mampostería, friso y estuco	ESPERAS	Mantenimiento y adecuación de Bombas Hidroflow para las torres 8 y 9	Se realizará un mantenimiento de la Bomba Hidroflow para la Torre 8 por parte del proveedor con el fin de iniciar su funcionamiento para dicha torre. Se realizará la compra e instalación de la Bomba Hidroflow para la Torre 9.
ESTRUCTURA	FALTA DE MATERIAL	Espera por falta de material (Concreto)	Se realizará una reunión directamente con el proveedor a fin de solucionar los problemas de cumplimiento de la programación de concretos en obra. Se llevará control de entrada de los mismos a obra través del informe mensual de CEMEX. (Ver Anexo AE. Seguimiento a Concretos Obra Callejuelas abril de 2010)

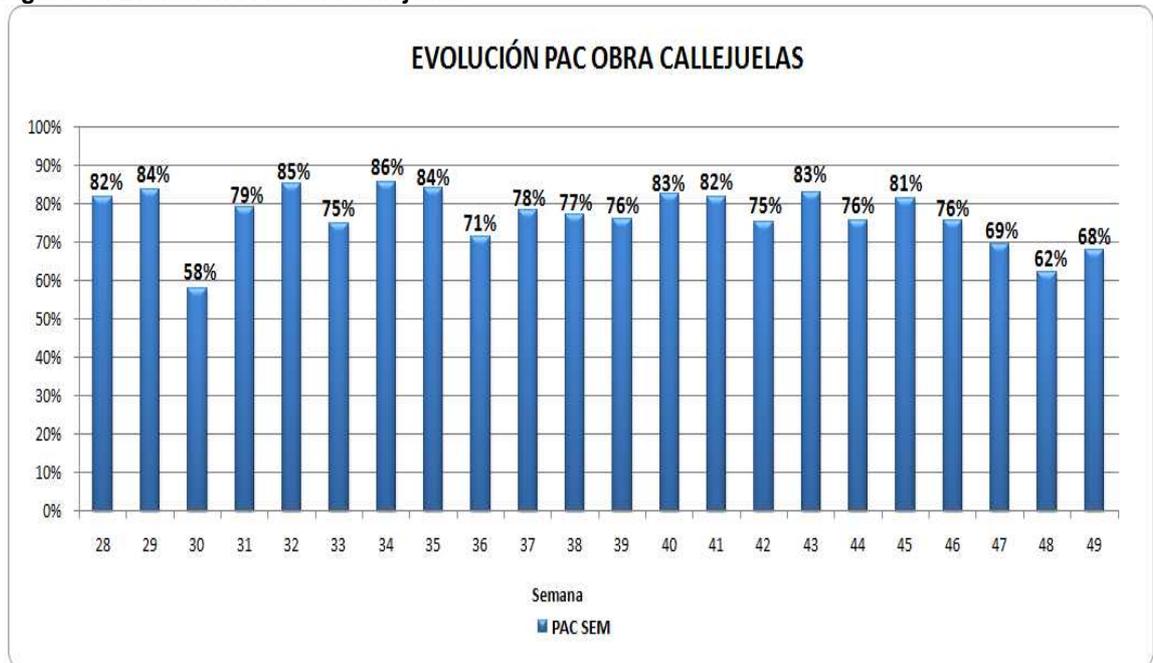
Fuente: Autor

8.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS LEAN CONSTRUCTION

Con la implementación de la nueva filosofía lean construction en la obra callejuelas y las buenas prácticas para realizar procesos constructivos eficientes a partir de la reducción o eliminación de pérdidas generadas por los tiempos no contributivos, se realizaron los respectivos análisis cuantitativos de acuerdo al tipo de mejoras implementadas en el proyecto y la calificación de los diferentes criterios de la metodología estudiada (Ver Tabla 6. Criterios de calificación de tiempos productivos, contributivos y no contributivos). Como resultado de lo anterior se obtienen los siguientes resultados:

8.3.1 Análisis cuantitativo en el porcentaje de asignaciones completadas obra callejuelas

Figura 90. Evolución PAC obra callejuelas



Fuente: Autor

En el porcentaje de asignaciones completadas (PAC) como se puede observar (Figura 90. Evolución PAC obra callejuelas) el comportamiento de cumplimiento de las tareas asignadas para el total de contratistas de la obra callejuelas en cada una de las semanas estudiadas. Es importante aclarar en esta parte del estudio que las condiciones de trabajo en la construcción son diferentes en cada una de las actividades calificadas, razón por la cual se presenta una variabilidad del comportamiento de cumplimiento de los resultados obtenidos: factores o causas de no cumplimiento por parte del contratista como la falta de personal, mala planeación para la ejecución de las tareas semanales, olvido de las tareas entre otras influyen en el sistema de calificación de la obra semanal; además factores de

no cumplimiento para contratistas como proveedor, herramientas y equipos, mal tiempo, prerequisites, falta de diseños y cambios en diseños también influyen en el mismo.

Se puede observar en las cuatro últimas semanas de estudio un porcentaje de cumplimiento para la obra muy bajo: las causas se encuentran en el ritmo de trabajo elevado para las labores de los contratistas ante la entrega de apartamentos en el próximo mes (Junio 30 de 2010) y aumento de las actividades constructivas en los apartamentos terminados y actividades de las torres donde laboran normalmente.

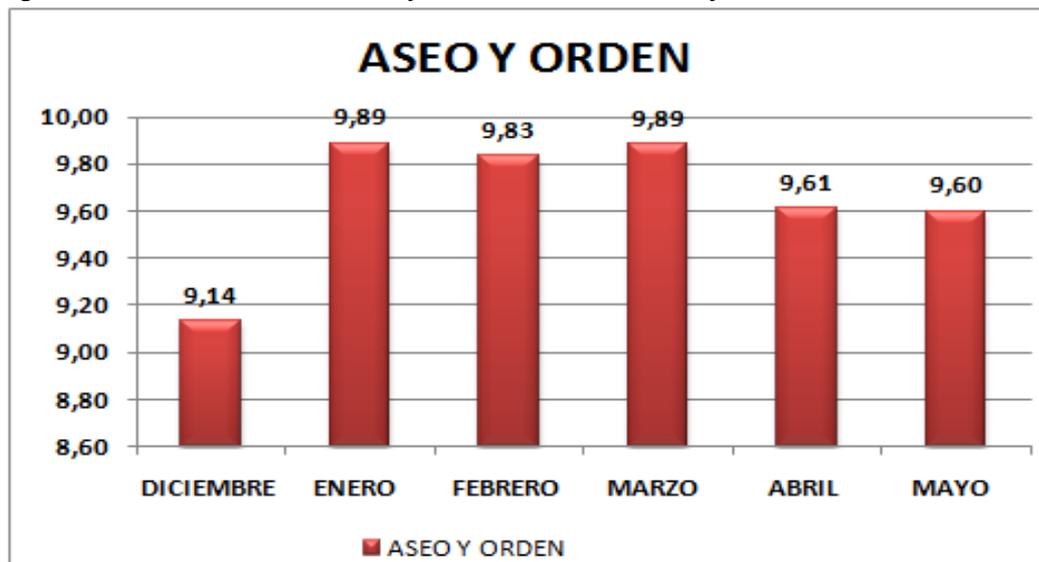
8.3.2 Análisis cuantitativo criterio orden y aseo obra callejuelas

En el inicio de la investigación realizada en el proyecto callejuelas, se encontraron tiempos no contributivos a partir de actividades de desorden y desaseo tanto de apartamentos como de punto fijo y zona urbanística de la obra. La reducción de pérdidas a partir de tiempos no contributivos generados por las falencias anteriores creó la necesidad de generar nuevos formatos y registros para realizar el respectivo control y seguimiento en la obra callejuelas, registrados en los Anexos H, Q y R. Gracias a las anteriores afirmaciones se hizo necesaria la implementación de un nuevo sistema en cuanto a la programación de orden y aseo en la obra callejuelas.

El nuevo sistema de calificación contiene programación de jornadas de Aseo y orden (Ver Anexo H. Formato de aseo obra callejuelas diciembre de 2010) por parte de los trabajadores de los contratistas de la obra. La función como primera medida es realizar el respectivo aseo del puesto de trabajo y entregar en perfecto estado al ingeniero encargado de la respectiva torre. Además, se incluyeron responsabilidades de entrega de aseo y orden sobre las diferentes torres de los proyectos (Ver Anexo R. Formato de control de aseo punto fijo obra callejuelas) para el aseo de los puntos fijos de las torres; anexo a la información anterior, se incluyó un nuevo formato de entrega de aseo en los apartamentos por secuencia constructiva, en donde de acuerdo a la precedencia del proceso constructivo realizado, se debe entregar el apartamento en perfectas condiciones de aseo y orden para los trabajadores que siguen trabajando sobre el mismo (Ver Anexo Q. Formato control en el aseo de apartamentos obra callejuelas).

Una vez realizadas las respectivas jornadas y formatos a implementar en la obra callejuelas, la responsabilidad de entrega del mismo era función de cada uno de los contratistas del proyecto. De acuerdo al cumplimiento de las jornadas, se realizaron las respectivas observaciones y calificación para los trabajadores de la obra callejuelas durante la reunión de planificación semanal. Los resultados de la calificación para el criterio de orden y aseo de la obra callejuelas se presentan a continuación (Ver Figura 91. Calificación criterio aseo y orden mensual obra callejuelas):

Figura 91. Calificación criterio aseo y orden mensual obra callejuelas



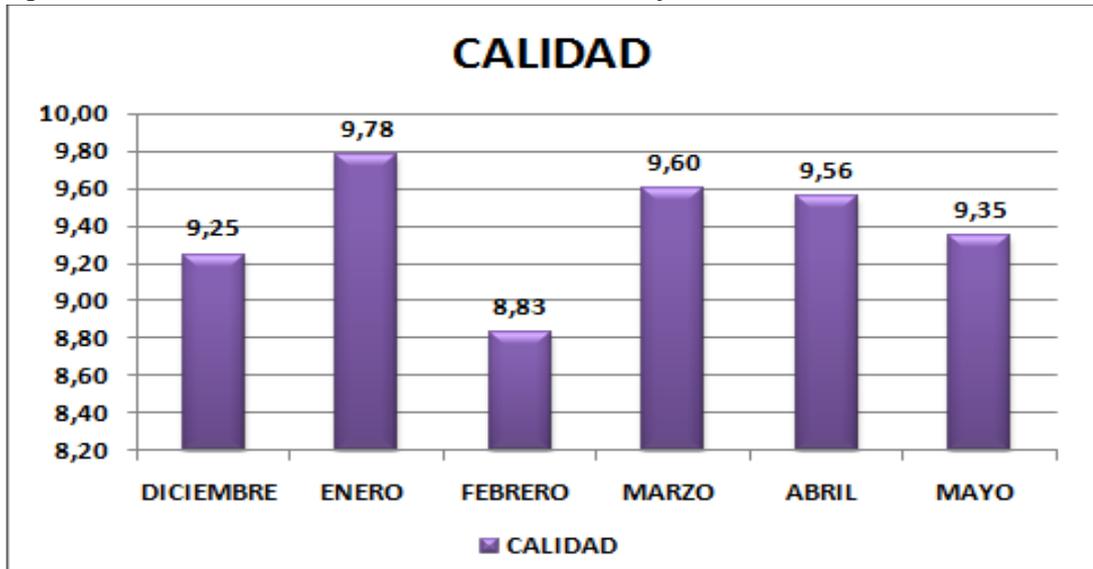
Fuente: Autor

Se realizó el respectivo análisis con el objetivo de estudiar el comportamiento de los diferentes criterios calificados en la planificación semanal de la obra callejuelas a partir de cada uno de los meses de ejecución de la práctica empresarial. Los resultados obtenidos son fruto de la calificación promedio de cada uno de los meses evaluados por el ingeniero practicante en el sistema last planner para la obra estudiada. Los meses evaluados incluyen diciembre (Ver Anexo AF. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas diciembre de 2010), enero (Ver Anexo AG. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas enero de 2010), febrero (Ver Anexo AH. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas febrero de 2010), marzo (Ver Anexo AI. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas marzo de 2010), abril (Ver Anexo AJ. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas abril de 2010) y mayo de 2010 (Ver Anexo AK. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas mayo de 2010).

Para el criterio de aseo y orden de la obra callejuelas se puede observar, en la Figura 91, un indicador inicial de cumplimiento del ítem con una puntuación de 9,14 como promedio para el mes de diciembre de 2010. Este fenómeno ocurre ante la falta de programas de planificación de aseo y orden concretos y serios con un seguimiento continuo mes a mes. A partir de la implementación de los formatos y las programaciones se presenta una puntuación de cumplimiento mayor para los meses de enero, febrero y marzo con un 9.89, 9.83 y 9.89 respectivamente. Para los meses de abril y mayo se presenta una disminución del cumplimiento promedio con un 9.61 y 9.60 respectivamente. Lo anterior se justifica con el desconocimiento de la metodología lean por la entrada de nuevos contratistas a la obra y el incremento de exigencias en cuanto a la entrega de aseo ante las futuras entregas de apartamentos a los nuevos propietarios.

8.3.3 Análisis cuantitativo criterio calidad obra callejuelas

Figura 92. Calificación criterio calidad mensual obra callejuelas

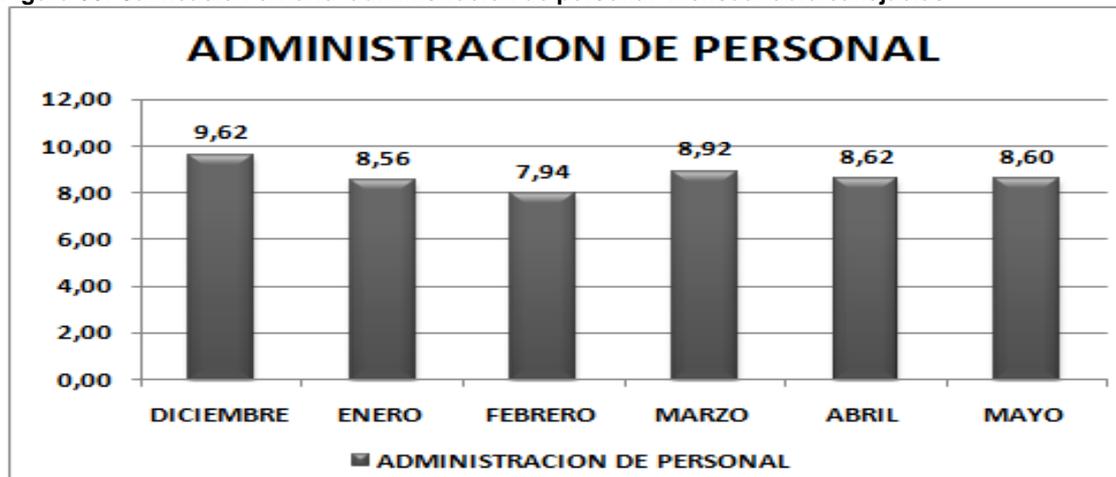


Fuente: Autor

Como se puede observar (Ver Figura 92. Calificación criterio de calidad mensual obra callejuelas) el comportamiento del criterio de calidad callejuelas presenta puntuaciones de cumplimiento favorables a la obra, gracias a su valor de puntuación promedio por encima de la escala de 9 puntos, teniendo en cuenta como referencia la puntuación máxima posible de 10 puntos. Sólo se presentan observaciones en el mes de febrero de 2010 por la puntuación de calificación promedio durante el criterio de calidad de un 8,83 sobre el total de contratistas evaluados. Esto se debe a problemas de calidad con el contratista de mampostería en los embones de las mochetas, problemas con los vanos de las ventanas y dilataciones torcidas; además, el contratista de estructura presenta problemas por los desniveles de algunas placas de punto fijo, escarilada de dinteles de apartamentos, boquillas sobrantes en los vanos de las puertas en torre 2, por lo cual fue calificado negativamente durante el presente mes. Es importante destacar que se realizó seguimiento a las no conformidades de los contratistas mencionados y los implicados en problemas de calidad de tipo menor con el registro de calidad R-ING 008 (Ver Anexo AB. Registro de calidad R-ING 008 para el control de no conformidades) de la empresa Marval S.A., por lo cual fueron atendidas las respectivas solicitudes del departamento administrativo del proyecto callejuelas; gracias a la atención a tiempo de las no conformidades se presenta un incremento a partir del mes de marzo, abril y mayo en cuanto a la calificación promedio con puntajes de 9.60, 9.56 y 9.35 respectivamente.

8.3.4 Análisis cuantitativo criterio de administración de personal obra callejuelas

Figura 93. Calificación criterio administración de personal mensual obra callejuelas



Fuente: Autor

Se puede evidenciar en la Figura 93 el comportamiento de la puntuación promedio para el criterio de administración de personal; como se puede observar, se presentan valores demasiado variables en el lapso de los meses investigados en el proyecto callejuelas. Las razones del fenómeno presentado en la obra son gracias a la cantidad de contratistas que se evalúan mediante este criterio en especial (29 contratistas) y la magnitud de factores de calificación que incluye el mismo para cada uno de los integrantes de la planificación semanal. Los factores a calificar dentro del criterio expuesto son los siguientes: Pago de seguridad social de los trabajadores en la fecha límite, en donde el contratista debe realizar el respectivo pago del seguro social de sus trabajadores; uso de elementos de protección personal, en donde se realizan las respectivas observaciones a los contratistas de acciones inseguras en los puestos de trabajo o reporte de incidentes en obra por culpa de imprudencia a la hora de trabajar; comunicación constante con los trabajadores, en donde el contratista comunique a sus respectivos trabajadores las decisiones tomadas por el departamento administrativo de la obra para el posterior cumplimiento de las mismas; y por último pago del casino, en donde el contratista se comprometa a verificar que los trabajadores cumplan con el pago oportuno de las cuentas pendientes por almuerzos en el casino de la obra.

Para realizar seguimiento a los criterios analizados anteriormente, se realizó un estudio del comportamiento mensual de pago de las fechas acordadas de acuerdo al “decreto 1670 de mayo de 2007 con el nuevo esquema de calendarios sobre los cuales se deberá seguir haciendo aportes a la seguridad social y los parafiscales”⁶³. A partir del formato de

⁶³ Actualícese vía internet. Calendario para vencimientos de pago de aportes a seguridad social y parafiscales.. Página Web. Versión HTML (Citado el día 20 de Junio de 2010) disponible en internet:<http://www.actualicese.com/modelos-y-formatos/calendario-para-vencimientos-de-pagos-de-aportes-a-seguridad-social-y-parafiscales/>

revisión de pago de seguridad social de los contratistas (Ver Anexo S. Formato de revisión del pago de seguridad social de los contratistas obra callejuelas), en la obra se llevó a cabo un seguimiento y control del pago oportuno del mismo. Como se puede ver en el Anexo S, las fechas de pago al inicio del periodo de la práctica no son tomadas en cuenta por los contratistas en la obra por desconocimiento o falta de dinero a tiempo ante el reembolso realizado en la empresa. A partir del mes de febrero de 2010 se empieza a crear una cultura de pago oportuno por parte de los empleadores con cumplimientos a tiempo y en las fechas acordadas para la mayoría de los casos. Existen casos especiales para contratistas con un día hábil de pago, los cuales no han podido cumplir en la mayoría de las ocasiones con el pago oportuno: la razón de este fenómeno es porque el contratista está afiliado por cooperativa y no directamente por empresa aseguradora, por lo cual el trámite es demorado debido a procesos de trámite internos. Para solucionar esta situación, a partir del mes de mayo los contratistas implicados realizaron el respectivo cambio de entidad a una empresa prestadora de servicio de seguridad social y gozan de un pago oportuno en los meses posteriores a la fecha.

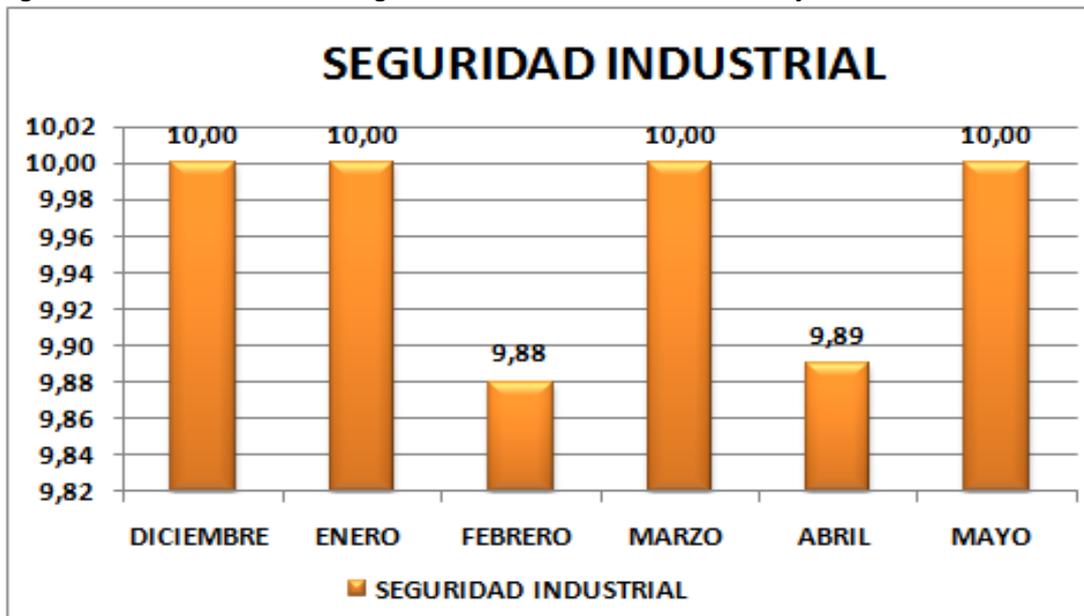
En cuanto a el criterio de uso de elementos de protección personal, se ha realizado la respectiva gestión de las observaciones realizadas por la inspectora de seguridad industrial acerca de acciones inseguras en la obra y se han planteado propuestas de mejora por parte del practicante de ingeniería industrial en cuanto al factor de seguridad industrial interno de la obra callejuelas. Algunas prácticas simples pero beneficiosas para la obra han dado resultados satisfactorios por el bien de la seguridad de las personas y la integridad física de las mismas, como por ejemplo la instalación de toma eléctrica en las cajas de electricidad (Ver Figura 58. Instalación de toma eléctrica en las cajas provisionales obra callejuelas); Doblez de las varillas de estructura en Torre 7 y 8 ante un posible riesgo de incrustación (Ver Figura 59. Doblez de varillas de estructura); pruebas de carga realizadas en la fundición de la torre 6 (Ver Figura 60. Pruebas de Carga a las pájaras de callejuelas); seguimiento, control y reparación de líneas de vida para los andamios colgantes (Ver Figura 63. Observaciones por mal amarre de la línea de vida); cambio de toma eléctrica dañada o quemadas (Ver Figura 64. Observaciones por toma eléctrica dañada); corrección en la postura de las guayas de los andamios colgantes (Ver Figura 65. Anclaje y postura correcta de la guaya); instalación de poli sombra ante la caída de escombros en la torre 7 (Ver Figura 67. Instalación de poli sombra en torre siete); cerramiento de la zona urbanística por actividades de alcantarillado (Ver Figura 69: Cerramiento de zona urbanística por actividades de alcantarillado); señalización de las cajas eléctricas de los puntos fijos y zonas exteriores del proyecto (Ver Figura 70. Señalización de cajas eléctricas en puntos fijos y áreas Comunes); uso de barbuquejo para trabajo en alturas (Ver Figura 71. Uso de cascos con barbuquejo para trabajo en alturas); instalación de colombinas en las zonas externas al proyecto (Ver Figura 72. Instalación de señales preventivas obra callejuelas); programas de capacitación al personal de callejuelas en buenas prácticas de seguridad industrial (Ver Figura 73: Capacitación en brigadas de seguridad industrial obra callejuelas) (Ver Figura 74. Capacitación de trabajo en alturas obra callejuelas) (Ver Figura 75. Simulacro de evacuación de emergencias obra callejuelas); restricción de cajas eléctricas con mallas (Ver Figura 76. Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas); señalización preventiva de las nueve torres del proyecto (Ver Figura 77. Señalización de torres con medidas de seguridad industrial obra callejuelas); revisiones y cambio de poleas en mal estado (Ver Figura 78. Revisión y cambio de poleas en mal estado obra callejuelas); instalación de un sistema pasivo de seguridad industrial través de pasarelas de paso a la

torre grúa de la torre 3 (Ver Figura 79. Instalación de pasarelas para el paso a la torre grúa); encerramiento como medida de protección de los buitrones del punto fijo (Ver Figura 80. Encerramiento de los buitrones en los puntos fijos de las nueve torres); sistemas pasivos de seguridad a través de entablado de dos pisos (Ver Figura 82. Instalación de un sistema pasivo de seguridad (Entablado doble)) y protección de la línea de vida de los andamios colgantes con tubería de PVC (Figura 88. Protección de línea de vida mediante sistema de protección con tubería PVC).

En el criterio de comunicación directa con los trabajadores se hace énfasis con la asistencia semanal a las reuniones lean construction de la obra callejuelas y se tiene en cuenta en el momento de realizar la respectiva calificación del presente criterio. El factor a calificar de pago del casino es responsabilidad expresa de cada uno de los contratistas y compromiso de los trabajadores de la obra callejuelas; se realiza el respectivo control gracias a la comunicación directa con la contratista de casino.

8.3.5 Análisis cuantitativo criterio de seguridad industrial obra callejuelas

Figura 94. Calificación criterio seguridad industrial mensual obra callejuelas

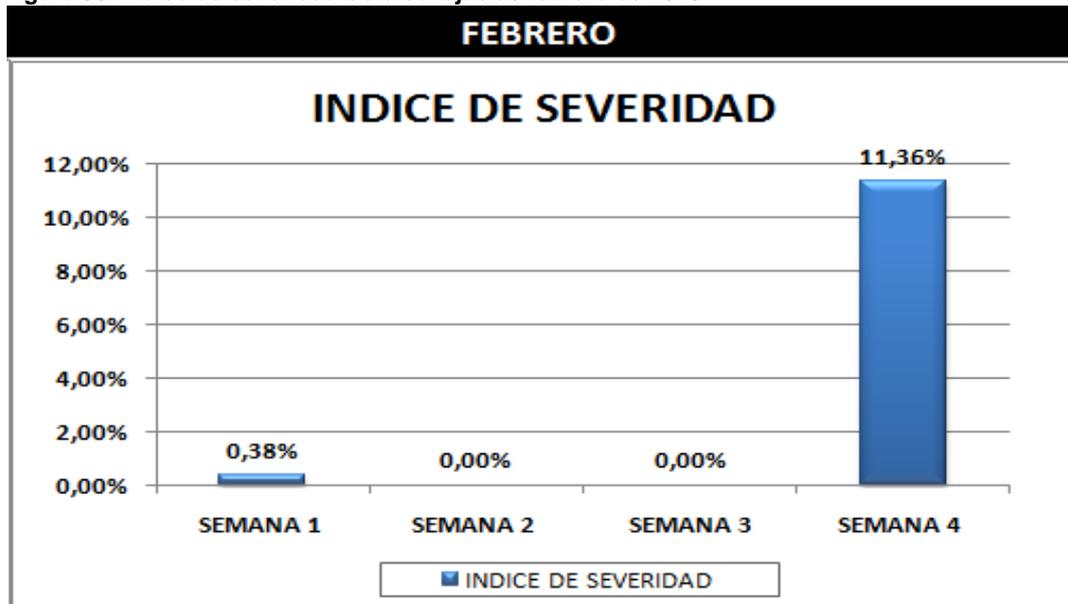


Fuente: Autor

Como se puede apreciar en la figura 94, con la implementación de las buenas prácticas de seguridad industrial realizadas en el proyecto callejuelas, se procede con la calificación, basada en el criterio de seguridad industrial, los accidentes ocurridos en cada uno de los meses evaluados para el total de contratistas. En la Figura 94 se puede observar una calificación de 10 puntos para los meses de diciembre de 2009; enero, marzo y mayo de 2010. A partir de los resultados anteriores se puede afirmar que la

incidencia de las medidas preventivas para el proyecto callejuelas han sido satisfactorias y han generado resultados positivos en la mayoría de los meses analizados. Caso contrario se presenta para los meses de febrero (Ver Figura 95. Índice de severidad obra callejuelas febrero de 2010) y abril de 2010 (Ver Figura 96. Índice de severidad obra callejuelas abril de 2010), tal como se presenta en la Figura 95 y 96:

Figura 95. Índice de severidad obra callejuelas febrero de 2010

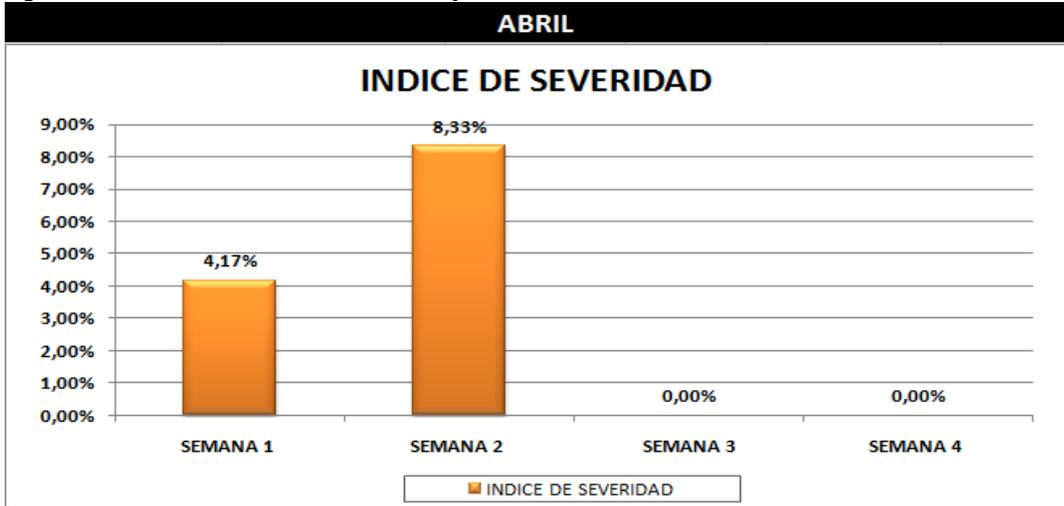


Fuente: Autor

Como se presenta en la Figura 95, el análisis para las observaciones realizadas en el criterio de seguridad industrial de la obra callejuelas para los meses estudiados en la práctica empresarial se realizaron sólo para los índices de gravedad mayor o iguales a un 3%, valores alusivos para observaciones regulares o malas dentro del sistema de calificación last planner. En la semana 4 de febrero de 2010 se presentó un accidente con 30 días de incapacidad para un contratista de 44 trabajadores. Las causas del incidente se presentan por un tropiezo de un trabajador de fundida de placas de una altura de 1, 80 metros con fractura de su brazo izquierdo. A partir del accidente, las medidas de seguridad industrial aumentaron y se realizó la respectiva gestión y capacitación a los trabajadores de la obra callejuelas sobre trabajo en alturas (Ver Figura 74. Capacitación de trabajo en alturas obra callejuelas).

Para el mes de abril se presentaron dos casos de accidentalidad para trabajadores de contratistas de estuco y pintura y trabajadores de zona urbanística. El índice de severidad obtuvo los siguientes resultados:

Figura 96. Índice de severidad obra callejuelas abril de 2010



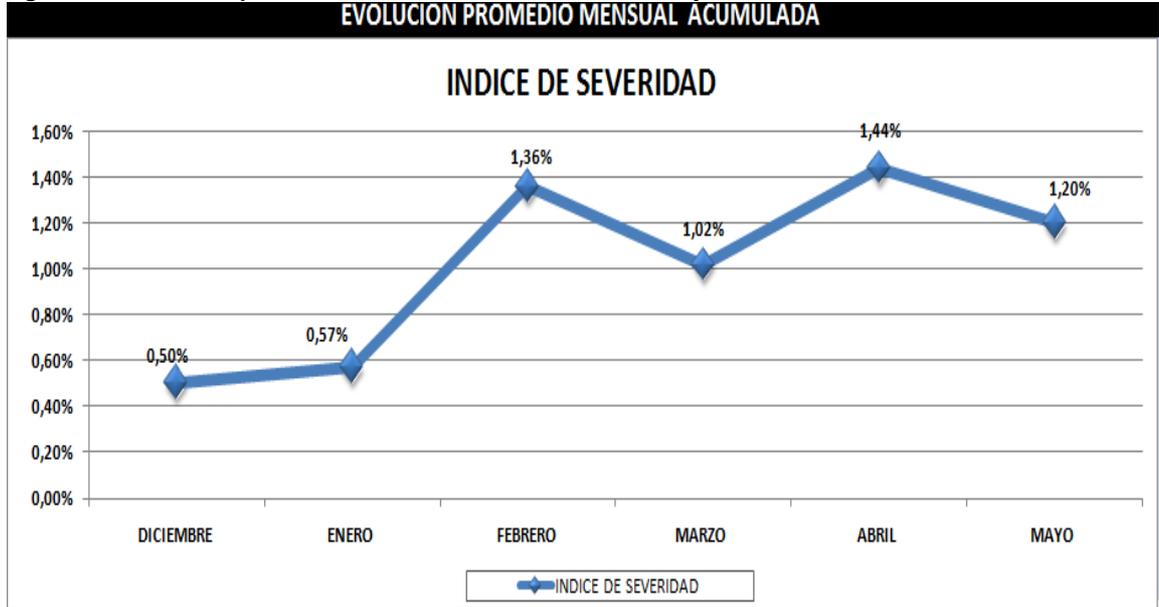
Fuente: Autor

Como se puede observar en la Figura 96, en la semana 1 del mes de abril de 2010 se presenta un índice de severidad de 4,17% debido al accidente de uno de los trabajadores de estuco y pintura: el incidente ocurre a partir de un pinchazo en el talón del pie derecho por una puntilla en un pedazo de madera arrojada a la zona de urbanismo. Se presentó una incapacidad de 3 días para un total de 12 trabajadores del contratista. Las acciones implementadas como medida preventiva ante el posible suceso en hechos futuros se dan a partir de las jornadas de limpieza de la zona de urbanismo por parte de los contratistas responsables de la zona y de acuerdo al formato de aseo para la respectiva programación de aseo y orden del lugar de trabajo (Ver Anexo H. Formato de aseo obra callejuelas diciembre de 2010) con las respectivas modificaciones para el mes de abril de 2010. Otro factor que se mejoró en cuanto al orden de los desechos sólidos de la obra callejuelas como medida de prevención ante cualquier tipo de incidente fue la instalación de puntos estratégicos en las torres 1, 2 y 5 del proyecto con encerramiento de poli sombra para el descargue de escombros. (Ver Figura 66. Encerramiento para descargue de desechos torre dos); esto permite en la obra mantener los espacios públicos limpios y realizar el transporte y salida de escombros de una manera más rápida.

En la semana 2 del mes de abril de 2010 se presenta un índice de severidad de 8,33% por el accidente de un trabajador de la zona urbanística la resbalarse y caer en una caja eléctrica y lastimarse la canilla derecha. El obrero presentó 4 días de incapacidad para un total de trabajadores de 8 personas del contratista respectivo. Las acciones ejecutadas para prevenir este tipo de accidentes en un futuro se evidencian en la instalación de mallas metálicas como medida de protección en las cajas eléctricas de la zona de urbanismo (Ver Figura 76. Sistema pasivo de seguridad para cajas eléctricas).

Es importante resaltar la función, importancia y necesidad de los inspectores de seguridad industrial en el proyecto callejuelas a partir del siguiente gráfico (Ver Figura 97. Evolución promedio mensual acumulada obra callejuelas):

Figura 97. Evolución promedio mensual acumulada obra callejuelas

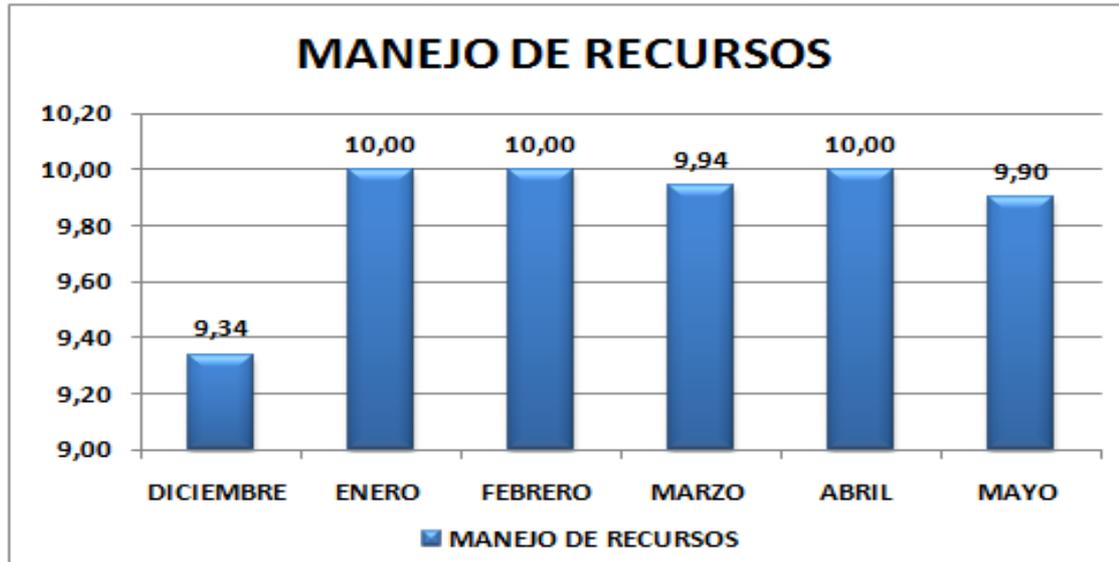


En la Figura 97 se puede analizar la evolución promedio mensual acumulada del índice de severidad para el proyecto callejuelas a medida que avanza cada uno de los meses estudiados. Se puede observar el incremento de casos de incidencia o de posible accidentalidad generados por las situaciones de alto riesgo a partir de los meses analizados con el índice de severidad representado en las Figura 95 y 96.. En este tipo de comportamiento no sólo influyen los accidentes con días de incapacidad para el obrero, también se incluyen tanto accidentes como incidentes con lesión temporal que afectan el comportamiento del índice de severidad acumulado. La relación entre el número de actividades nuevas en el proyecto callejuelas y el índice de severidad generado en la obra presentan una relación directamente proporcional: a medida que ingresan mayor número de contratistas, el número de situaciones de peligro dentro de la obra va a crecer considerablemente debido al aumento de personal interno con trabajos en diferentes actividades con riesgo de accidentalidad variable.

Para garantizar el control de situaciones de riesgo de accidentalidad alto y un trabajo bajo condiciones seguras en las actividades constructivas es relevante contar con el apoyo de inspectores de seguridad industrial en el proyecto callejuelas en la zona urbanística (mínimo un inspector) y en las torres (tres inspectores, uno por cada tres torres) que promuevan una cultura de seguridad integral interna.

8.3.6 Análisis cuantitativo criterio manejo de recursos obra callejuelas

Figura 98. Calificación criterio manejo de recursos mensual obra callejuelas



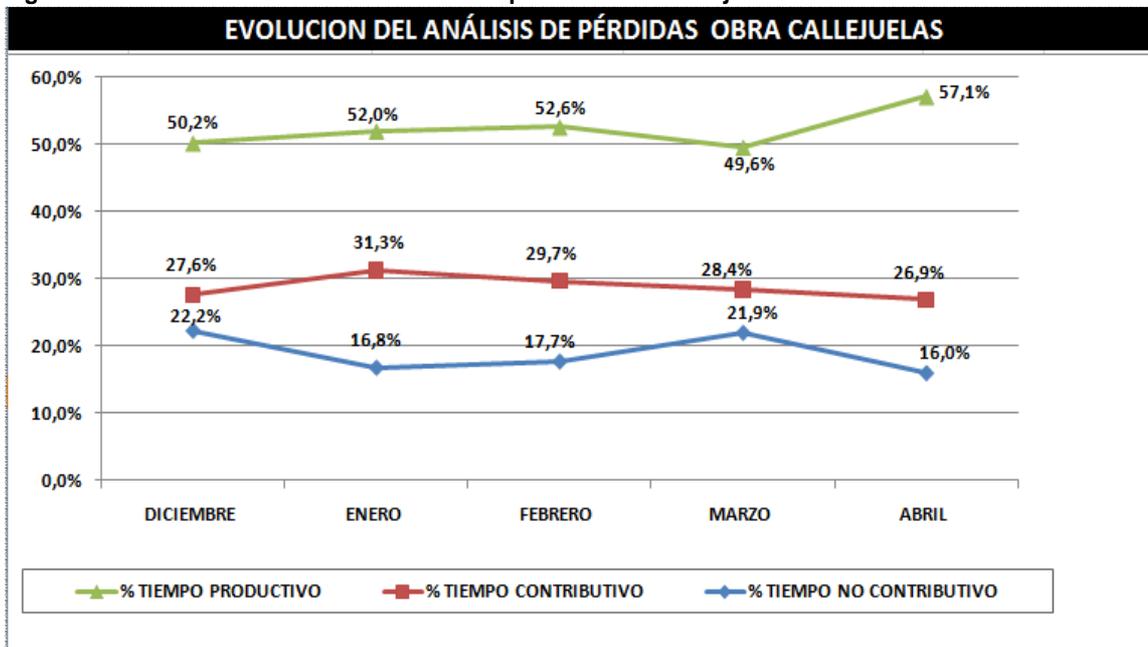
Fuente: Autor

Según lo que se evidencia en la Figura 98, para el comportamiento de la calificación del criterio de manejo de recursos en la obra callejuelas, el promedio de los resultados obtenidos esta cercano al nivel óptimo, al presentar en los meses de enero a mayo de 2010 puntuaciones muy cercanas al diez posible; esto se logra gracias al cuidado de los elementos de trabajo otorgados por el equipo administrativo de callejuelas y la gestión de herramientas de acuerdo a la programación de la obra. Se presenta un incremento a partir del mes de diciembre de 2010 por el control de pedidos de materiales y herramientas de acuerdo a las fechas programadas por los proveedores (Ver Anexo AD. Registro de calidad R-ING 117 control de la llegada de materiales a obra).

8.3.7 Análisis cuantitativo medición de pérdidas obra callejuelas

La medición de pérdidas en el proyecto callejuelas presenta una escala de calificación a considerar de acuerdo a los estándares e investigaciones realizadas y expuestas por la Universidad EAFIT de Medellín para el análisis de la medición de pérdidas de los proyectos constructivos en donde se aplica la metodología lean construction. El escalafón para los tiempos productivos, contributivos y no contributivos (Ver Tabla 6. Criterios de calificación para los resultados de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos del análisis de pérdidas) permite diagnosticar el estado de los tiempos analizados para las diferentes actividades y tomar decisiones a implementar mediante los planes de acción considerados en cada uno de los meses estudiados. Los resultados de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos para cada uno de los meses estudiados se presentan a continuación:

Figura 99. Evolución mensual del análisis de pérdidas obra callejuelas



Fuente: Autor

Como se puede observar en la figura 99, el comportamiento de los tiempos productivos para la obra callejuelas presenta una tendencia creciente a partir de la mayoría de meses estudiados; la disminución del tiempo productivo del mes de marzo de 2010 (49,6 %) se debe a problemas con la programación de llegada de concretos a la obra y cancelación de algunos pedidos; además , durante este mes se presentó un déficit de material en obra(específicamente de cemento) para realizar las actividades de friso, mampostería y mortero de pisos. Con base en la afirmación anterior, se presenta un aumento en los tiempos no contributivos para el mes de marzo (21,9%) por espera por falta de material en obra.

De acuerdo a los objetivos de la metodología del análisis de pérdidas basadas en la eliminación de todos tipo de tiempo que no represente valor agregado al producto, conocido como pérdidas y considerando los criterios de calificación para los tiempos productivos, contributivos y no contributivos del análisis de pérdidas, la reducción de los tiempos no contributivos a partir del inicio del estudio realizado y el aumento de los tiempos productivos demuestra la incidencia de los planes de acción expuestos por el ingeniero practicante y los resultados positivos en las actividades constructivas analizadas.

8.3.8 Análisis cuantitativo propuesta de mejora ladrillo H10L*48

Para el pedido de ladrillo extra largo, se realizó una prueba piloto con el objetivo de medir el consumo que implica el trabajar con este tipo de ladrillo en la actividad de mampostería; los resultados fueron los siguientes:

Tabla 25. Impacto económico de la mejora aplicada, uso de ladrillo extra largo H10L*48

IMPACTO ECONÓMICO DE LA MEJORA							
PRUEBA CON LADRILLO GRANDE (H10L*48)				PRUEBA CON LADRILLO NORMAL (H10L*30)			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO/UNID	TOTAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO/UNID	TOTAL
LADRILLO H10L*48 SIN DESPERDICIO	270	\$ 891	\$ 240.570	LADRILLO H10 SIN DESPERDICIO	400	\$ 535	\$ 214.000
LADRILLO H7	180	\$ 429	\$ 77.220	LADRILLO H7	180	\$ 429	\$ 77.220
LADRILLO H15	33	\$ 792	\$ 26.136	LADRILLO H15	33	\$ 792	\$ 26.136
BULTO DE CEMENTO	6,5	\$ 17.000	\$ 110.500	BULTO DE CEMENTO	11	\$ 17.000	\$ 187.000
ARENA (M3)	1,56	\$ 34.000	\$ 53.040	ARENA (M3)	1,92	\$ 34.000	\$ 65.280
TOTAL / APARTAMENTO			\$ 507.466	TOTAL / APARTAMENTO			\$ 569.636

AHORRO POR APARTAMENTO	\$ 62.170
AHORRO POR TORRE	\$ 2.984.160
AHORRO TOTAL	\$ 26.857.440

13 carretiladas* 0,12m3 arena/carretilla	16 carretiladas* 0,12m3 arena/carretilla
---	---

Fuente: Autor

Como se puede apreciar en la tabla 25, a partir de la propuesta planteada por la Ingeniera Karol Vertel de realizar el estudio a partir de pruebas con el ladrillo H10 L-48, el ingeniero practicante realizó la investigación de la incidencia en cuanto a consumo de materiales y análisis de costos para la propuesta planteada. Se puede observar, la reducción en el uso de materia prima para las actividades de mampostería con el uso del ladrillo extra largo es notoria. La prueba piloto de aplicación de los costos relacionados se desarrolló para un apartamento de tamaño medio (75 metros cuadrados). El ahorro total generado aplicaría para el caso de las nueve torres que contiene el proyecto en este momento, pero debido al avance que presenta el proyecto sólo se podría hacer uso en las Torres 8 y 9 donde se presenta esta etapa. El ahorro para las dos torres se vería reflejado en \$5.968.320, pero debido a las múltiples pruebas que se deben ejecutar al ladrillo para establecer su consistencia en las torres (prueba de murete) el departamento de compras ya había realizado el pedido de ladrillo H7, H10 y H15 para las torres 8 y 9, imposibilitando la implementación del mismo en estas torres. Sin embargo, es importante hacer uso de este análisis comparativo de costos para establecer este nuevo material en obra con programación anticipada y en otro proyecto de la empresa Marval S.A.

CONCLUSIONES

- La implementación de un nuevo sistema de gestión de calidad en el sector constructivo a partir de la filosofía lean construction requiere un cambio de pensamiento por parte de los integrantes de las organizaciones implicadas en el proceso. Realizar capacitaciones y reuniones de inducción como proceso de formación para la ejecución del nuevo sistema son el inicio de los cambios que se pueden gestionar para implementar con éxito el desarrollo de la metodología.
- El análisis de pérdidas en los procesos constructivos permite a los proyectos de construcción de la empresa Marval S.A. controlar actividades que no generan valor a partir de tiempos no contributivos representados en reprocesos, esperas por falta de material, desplazamientos, descansos, entre otras. Esto a su vez permite aumentar el avance de los procesos constructivos a partir de la evaluación de los factores que afectan el bajo rendimiento o baja productividad de los mismos y permite gestionar planes de mejoramiento para disminuir las pérdidas en cuanto a mano de obra, materiales y maquinaria del proyecto para las diferentes actividades estudiadas.
- El enfoque de la metodología Lean Construction sigue unos parámetros o metodología a implementar para lograr cambios positivos en el sector de la construcción; sin embargo, es importante destacar que el objetivo final de la ejecución de la investigación a partir de la nueva filosofía debe centrarse en lograr satisfacer los requerimientos del cliente y superar las expectativas acerca del producto que se está ofreciendo (apartamentos) con el aumento de la productividad de las actividades del sector
- El sistema de planificación de actividades semanales, conocido como el último planificador (last planner) permite controlar las actividades realizadas por los contratistas de la obra callejuelas y gestiona el avance de los diferentes procesos constructivos a partir de la calificación semanal mediante el porcentaje de asignaciones completadas (PAC). Gracias a estas acciones se puede realizar un seguimiento a las actividades internas de la obra, reducir los tiempos de ciclo en los procesos constructivos y evitar atrasos considerables en la planificación a largo plazo Work- Flow del proyecto.
- La filosofía Lean Construction tiene como característica reflejar una transparencia en el proceso aplicado. Es importante que cada uno de los integrantes involucrados dentro del proceso conozcan y entiendan la nueva metodología con el fin de facilitar el control y mejoramiento de la producción mediante una motivación a los empleados; esto se refleja en el sistema de calificación semanal, lo cual permite que

los errores sean fácilmente identificados y promueve una actitud de compromiso, pro actividad y trabajo en equipo dentro de la obra.

- La diferenciación y análisis de los resultados obtenidos con respecto a la competencia es de vital importancia en la filosofía Lean. El sistema de referenciación conocido como benchmarking es una pieza primordial dentro de los procesos constructivos a la hora de retroalimentar los resultados obtenidos y compararlos con el sector en el cual se compete; de esta forma se pueden establecer las diferentes estrategias a implementar para lograr procesos constructivos óptimos que me permitan obtener una ventaja competitiva con respecto a las demás constructoras del sector.
- El sistema de referenciación de las actividades estudiadas a partir de los indicadores de desempeño utilizados en la metodología Lean construction (Tiempos productivos, tiempos contributivos, tiempos no contributivos, evolución semanal y acumulada del porcentaje de asignaciones completadas, índice de gravedad, entre otras) permiten al ingeniero practicante llevar a cabo un control mensual del comportamiento de las actividades y poder de esta manera realizar las respectivas correcciones y mejoramiento de manera anticipada controlando las fallas pertinentes encontradas.
- Es importante definir dentro de los procesos constructivos una cultura de constructabilidad, en donde se puedan integrar los conocimientos técnicos de los practicantes de ingeniería con la experiencia de los contratistas y contra maestros en el sector de la construcción para lograr de esta manera un mayor control de las planificaciones y técnicas de ingeniería en la construcción logrando así un óptimo desempeño de las labores ejecutadas.
- El enfoque de un mejoramiento continuo a partir de técnicas de gestión de calidad debe estar acompañado de datos reales reflejados en gráficos estadísticos que permitan cuantificar las pérdidas de los procesos constructivos para poder realizar el respectivo control de las actividades que no generan valor para el cliente dentro del sector conocidas como pérdidas. Esto permite determinar con mayor exactitud las mejoras necesarias a implementar para aumentar la productividad en el sector.
- Como proceso de formación para los ingenieros industriales, el proyecto lean construction juega un papel fundamental en el desempeño de actitudes y aptitudes para los nuevos profesionales en el momento de crear estrategias que permitan a las organizaciones aumentar los niveles de productividad de las actividades realizadas y aumento del rendimiento mediante la participación proactiva en las actividades de planificación semanal. Es importante que los diferentes integrantes de los proyectos constructivos se comprometan con la implementación de la nueva metodología para que ésta pueda dar resultado en las diferentes obras donde la misma sea aplicada.

RECOMENDACIONES

- Para lograr un mayor sostenimiento y control de la metodología lean construction en las obras de la empresa Marval S.A. es importante contar con el acompañamiento de ingenieros industriales como equipo de apoyo en cada una de las obras, los cuales permitan llevar a cabo un mayor control de la metodología y gestión de las actividades constructivas.
- Lean construction, dentro de sus criterios de calificación semanales, presenta el ítem de administración de personal como aspecto fundamental en el uso de elementos de protección personal en las obras constructivas; sin embargo, en muchas ocasiones, no se cuenta con planes de contingencia para casos de emergencia con nivel de riesgo alto en obra. Es importante que el departamento de compras atienda como prioridad las urgencias de seguridad industrial solicitadas por obra ante la presencia de posibles accidentes laborales con la gestión de dotación necesaria en el menor tiempo posible para cada una de las obras constructivas.
- Como enfoque de la metodología lean construction, en los últimos tres meses se han realizado en obra mediciones de rendimientos de las actividades constructivas con el objetivo de cuantificar el consumo de horas hombre por metro cuadrado de cada una de las actividades; es importante lograr una interrelación del rendimiento de los trabajadores de las diferentes cuadrillas de la obra para poder estandarizar cada una de las actividades constructivas planteadas en la asignación de las tareas semanales de obra. Al contar con datos precisos acerca del rendimiento de las diferentes cuadrillas, se entra a establecer un mayor control sobre las actividades estudiadas y gestión de avance de obra del proyecto a largo plazo (Work- Flow).
- La información recopilada en cada uno de los criterios Lean construction (Aseo y orden, calidad, administración de personal, manejo de recursos) toma un sentido subjetivo en el momento en que se entra a realizar la calificación con el apoyo de cada uno de los ingenieros auxiliares residentes de obra, debido a que de acuerdo al tipo de observaciones en obra se toman decisiones acerca de los diferentes criterios para cada uno de los contratistas. Es importante definir factores a calificar claros, concisos y precisos dentro de los criterios mencionados anteriormente con la creación de datos cuantificables que permitan medir el nivel de cumplimiento de cada uno de los ítems expuestos en lean construction.
- El estudio de análisis de pérdidas y medición de rendimientos en los diferentes proyectos constructivos requiere como apoyo a la metodología y sentido de la

investigación realizada, establecer estrategias de medición claras a partir de equipos de apoyo que permitan al ingeniero lean construction contar con personal a cargo mediante la gestión de practicantes del Sena especializados en medición de tiempos con el objetivo de abarcar todos los campos disponibles de Lean Construction y aumentar la muestra del estudio realizada para cada uno de los temas investigados.

- Los ingenieros industriales presentan como una de sus características en su perfil profesional el orientar las actividades de los procesos productivos a partir de sistemas de gestión de calidad en cada unidad estudiada o investigada; por ello es importante que en la empresa se cree una cultura con el ingeniero lean construction acerca de metodología utilizada de aprendizaje y seguimiento a partir del registro de no conformidades de Marval S.A. (R-ING 008) para detectar y solucionar con mayor agilidad las no conformidades encontradas en cada uno de los apartamentos de los proyectos.
- La cultura de cambio ante el pensamiento tradicionalista de los trabajadores en cualquier sector de la producción es una barrera o desafío a cambiar por parte de los ingenieros industriales; sin embargo, es importante que el equipo administrativo de las obras en el sector de la construcción se presenten como la entrada a través del apoyo y compromiso con la implementación de nuevas metodologías a ejecutar en el campo de la construcción.
- Los sistemas de calidad de las empresas en los diferentes sectores productivos buscan el aumento de la productividad y rentabilidad como objetivo a largo plazo para el sostenimiento en un mercado altamente competitivo que varía de acuerdo a la demanda del sector en el cual se compete; la gestión de estrategias de mejoramiento continuo dentro de las empresas sólo se logra con gran inversión en sistemas de gestión integrados a partir de investigaciones y estudios como los realizados por la metodología lean construction.
- Es importante garantizar la seguridad industrial de los trabajadores de la obra callejuelas a partir de personal capacitado que logre gestionar las buenas prácticas de trabajo seguro en los diferentes puestos de trabajo. La inclusión de inspectores de seguridad industrial en las diferentes torres del proyecto y en la zona urbanística controlarán las acciones inseguras que se puedan presentar y permitirá desarrollar una cultura de cuidado personal en el ambiente laboral.

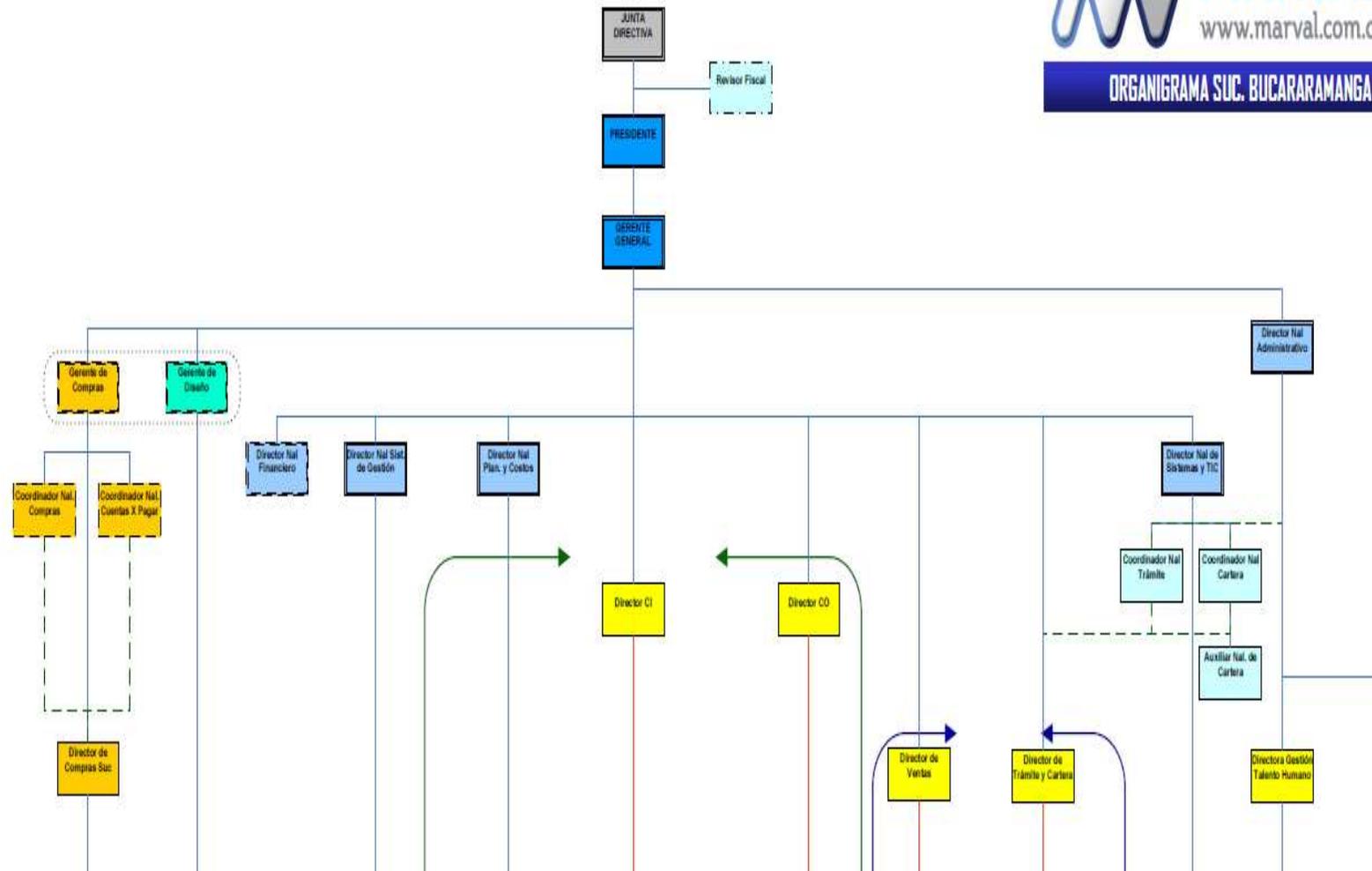
BIBLIOGRAFIA

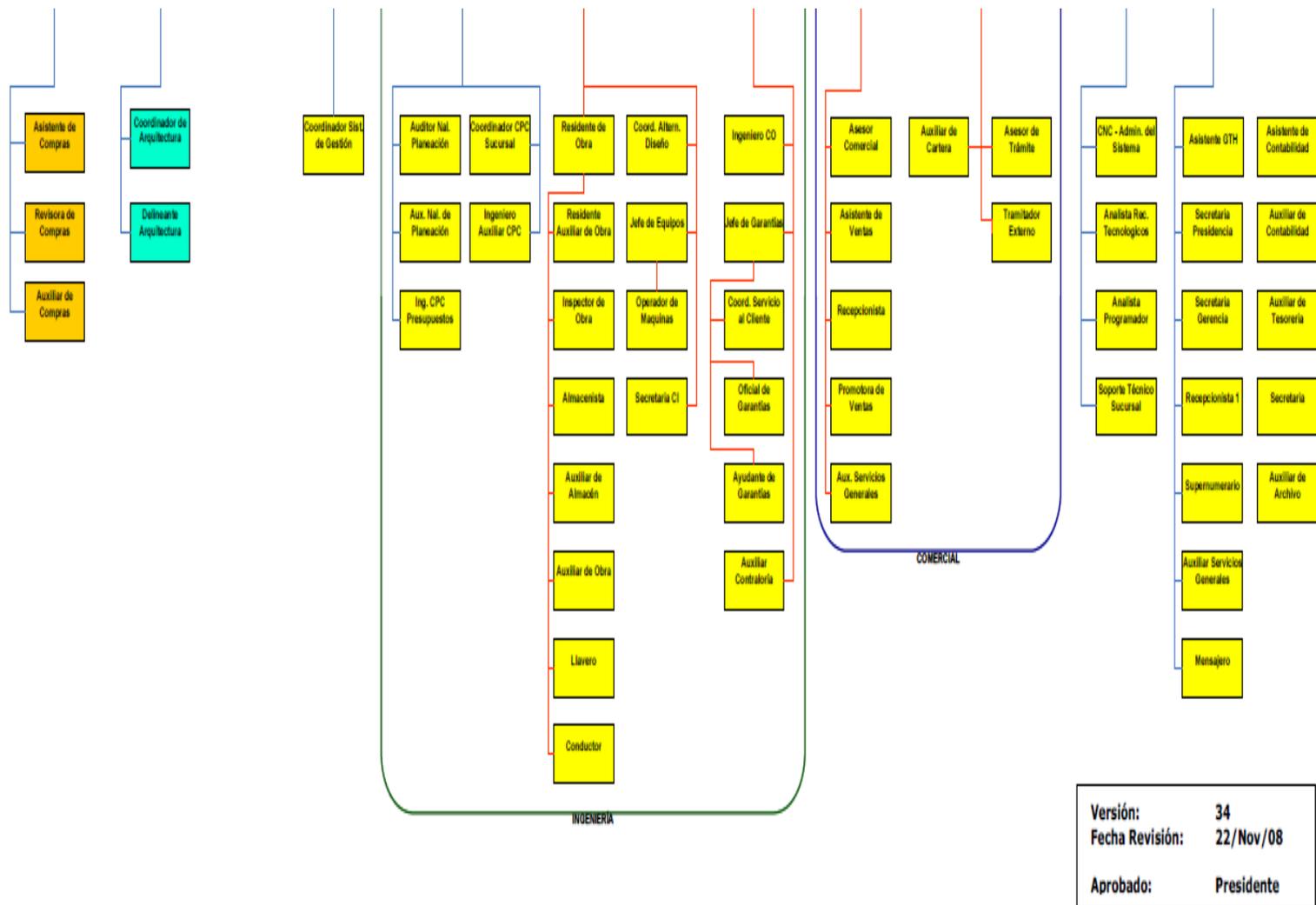
- ARP SURA. Resolución número 3673 de 2008. Página Web. Versión HTML (Citado el día 14 de Marzo de 2010). Disponible en Internet http://www.arpsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1206&catid=82:circulares-y-resoluciones-&Itemid=32.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis, 2006.9-159 p. ISBN 958-653-537
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. ÁLVAREZ VILLA, Martha Eugenia. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Página Web. Versión PDF,(citado el día 27 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www1.eafit.edu.co/drupal/?q=node/524>
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. ÁLVAREZ VILLA, Martha Eugenia. Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Página Web. Versión PDF,(citado el día 22 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/17/8_Last%20planner.pdf
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. La productividad y la industria de la construcción [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 83 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Gestión de la producción en la construcción [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 61 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Medición de pérdidas en los proyectos de construcción [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 17 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Herramientas de identificación y reducción de pérdidas [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 50 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Planificación y control de proyectos a través del sistema de planificación el último planificador [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 66 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Lean Construction, aplicación al caso colombiano [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 60 diapositivas, lectura.
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Benchmarking, sistemas de referenciación [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 84 diapositivas, lectura.

- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia.: Legis 2006 159-170 p. ISBN 958-653-537.
- Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina. Página Web. Versión PDF (Citado el día 23 de Noviembre de 2009) disponible en internet: <http://www.cenac.org.co/?apc=l1----&x=20152631>
- Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional. Colombia y América latina. Página Web. Versión PDF (Citado el día 23 de Noviembre de 2009) disponible en internet: <http://www.cenac.org.co/?apc=l1----&x=20152631>
- Grupo de investigación en gestión de la construcción, ingeniería civil, Universidad EAFIT. Programas y contenido [diapositivas]. Medellín: Informática académica, 2008. 28 diapositivas, lectura. ANTEPROYECTO
- Marval, su empresa. Proyectos en venta. Pagina Web. Versión HTML, (citado el 18 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>
- Marval, su empresa. Quienes somos. Pagina Web. Versión HTML, (citado el 16 de Noviembre de 2009) disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html>
- Universidad EAFIT. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra. Página Web. Versión PDF.(citado el día 25 de Noviembre de 2009)Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21512802.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Estructura Organizacional Marval S.A.





Fuente: Marval, Su empresa, Quienes somos, Pagina Web versión PDF, disponible en Internet: <http://www.marval.com.co/inicio.html/sistemacalidad>.

Anexo B. Calificación last planner de cumplimiento semana 03 a 09 de diciembre 2009

Callejuelas Español para mejorar en familia		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER								MARVAL www.marval.com.co									
Fecha de Inicio		Diciembre 3 de 2009		Semana		2													
Fecha de Revisión		Diciembre 8 de 2009		Elaboró		Gustavo Andrés Araque González													
Fecha Culminación		Diciembre 9 de 2009		Revisó		Ing Luz Adriana Ardila Cardenas													
N°	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CALIFICACIÓN	Carta Gantt Semanal								Observaciones				
				Comprometido	Alcanzado		Causas de no Cumplimiento												
						M J V S D L M													
						Proveedor Herramientas- Equipos Falta de personal Mal tiempo Prerequisito Falta de Diseños Cambios de diseños Mala planeación Olvido Otros													
1	T3 y T4	Diciembre 2: Placas 1009 - 1012 Muros 1114 - 1115	Pablo Acuña	100%	100%	1													
2	T3 y T4	Diciembre 3: Placas 1010 - 1011 Muros 1113 - 1116	Pablo Acuña	100%	100%	1													
3	T3 y T4	Diciembre 4: Placas 1114 - 1115 Muros 1109 - 1112	Pablo Acuña	100%	100%	1													
4	T3 y T4	Diciembre 7: Placas 1113 - 1116 Muros 1110 - 1111	Pablo Acuña	100%	100%	1													
5	T3 Y T4	Escalera pisos 9 a 10	Pablo Acuña	100%	100%	1													
6	T6 Y T7	Diciembre 2: Placas 325 - 328 Muros 225 - 228	Pablo Acuña	100%	100%	1													
7	T6 Y T7	Diciembre 3: Placas 226 - 227 Muros 321 - 324	Pablo Acuña	100%	100%	1													
8	T6 Y T7	Diciembre 4: Placas 225 - 228 Muros 322 - 323	Pablo Acuña	100%	100%	1													
9	T6 Y T7	Diciembre 7: Placas 221 - 224 Muros 426 - 427	Pablo Acuña	100%	100%	1													
10	T8 Y T9	Finalizacion ciclopeos t8 y 25 % ciclopeos t9	Pablo Acuña	100%	100%	1													
		CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA		100%	100%	1													
11	T3 y T4	Diciembre 2: Placas 1009 - 1012 Muros 1114 - 1115	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
12	T3 y T4	Diciembre 3: Placas 1010 - 1011 Muros 1113 - 1116	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
13	T3 y T4	Diciembre 4: Placas 1114 - 1115 Muros 1109 - 1112	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
14	T3 y T4	Diciembre 7: Placas 1113 - 1116 Muros 1110 - 1111	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
15	T3 y T4	Instalacion de motobombas	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
16	T3 y T4	Instalacion arañas sanitarias hasta piso 7	Ernesto Murillo	100%	86%	0											1		Sólo instaló arañas hasta piso 6
17	T3 y T4	Instalacion cajas medidores a la par de mamposteria	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
18	T1 y T2	Arreglo cajas medidores hasta piso 12 entregadas	Ernesto Murillo	100%	0%	0											1		No se cuenta con personal para esta tarea
19	T3 y T4	Instalacion de gas 10 aptos T3 y 6 aptos adic T4	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
20	T3 y T4	Continuacion instalacion mezcladores 12 aptos	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
21	T1 y T2	Pruebas hidraulicas 12 aptos	Ernesto Murillo	100%	100%	1													
		CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA		100%	82%	1													

Anexo C. Calificación last planner de cumplimiento semana 10 a 16 de Diciembre de 2009

Callejuelas Espacio para crecer en familia		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL www.marval.com.co														
		Fecha de Inicio	Diciembre 10 de 2009			Semana	3																			
Fecha de Revisión		Diciembre 15 de 2009			Elaboró			Gustavo Andrés Araque González																		
Fecha Culminación		Diciembre 16 de 2009			Revisó			Ing Luz Adriana Ardía Cardenas																		
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CALIFICACIÓN	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones					
				Comprometido	Alcanzado		Die 09	Die 10	Die 11	Die 12	Die 13	Die 14	Die 15	Proveedor	Herramientas-	Equipos	Falta de personal	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños		Cambios de diseños	Mal planeación	Olvído	Otros	
							M	J	V	S	D	L	M													
1	T3 y T4	Diciembre 9: Placas 1109 - 1112 Muros 1214 - 1215	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
2	T3 y T4	Diciembre 10: Placas 1110 - 1111 Cuchillas 1214 - 1215	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
3	T3 y T4	Diciembre 11: Muros 1209 - 1212	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
4	T3 y T4	Diciembre 12: Placas 1214 Cuchillas 1210 - 1211	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
5	T3 y T4	Diciembre 14: Placas 1215	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
6	T3 y T4	Diciembre 15: Placas 1216	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
7	T3 Y T4	Escalera pisos 11 a12	Pablo Acuña	100%	0%	0																				
8	T6 Y 7	Diciembre 9: Placas 426 - 427 Muros 421 - 424	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
7	T6 Y 7	Diciembre 10: Placas 425 - 428 Muros 422 - 423	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
8	T6 Y 7	Diciembre 11: Placas 421-424 Muros 526 - 527	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
9	T6 Y 7	Diciembre 12: Placas 422-423 Muros 525-528	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
10	T6 Y 7	Diciembre 14: Placas 526-527 Muros 521-524	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
11	T6 Y 7	Diciembre 15: Placas 525-528 Muros 522-523	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
12	T6 Y 7	Escalera pisos 2 a3	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
13	t 3,4,6,7	Entrega resanes en torres 3,4,6 y 7	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
14	T8 Y T9	Ciclópeos t9 en 50%	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
15	T8	Iniciar zapatas torre 8	Pablo Acuña	100%	100%	1																				
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						94%																				
16	T3 y T4	Diciembre 9: Placas 1109 - 1112 Muros 1214 - 1215	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
17	T3 y T4	Diciembre 10: Placas 1110 - 1111 Muros 1213 - 1216	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
18	T3 y T4	Diciembre 11: Muros 1209 - 1212	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
19	T3 y T4	Diciembre 12: Placas 1214 Cuchillas 1214 - 1215	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
20	T3 y T4	Diciembre 14: Placas 1215	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
21	T3 y T4	Diciembre 15: Placas 1216	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
22	T3 y T4	Instalacion arañas sanitarias hasta piso 8 (con bajantes internos)	Ernesto Murillo	100%	94%	0																				
23	T3 y T4	Instalacion cajas medidores a la par de mamposteria	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
24	T1 y T2	Arreglo cajas medidores hasta piso 12 entregadas	Ernesto Murillo	100%	0%	0																				
25	T3	Instalación gas hasa piso 5	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
26	T4	Instalación gas hasa piso 5	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
27	t3	Instalación mezcladores piso 3 para el viernes	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
28	T3 y T4	instalacion mezcladores hasta piso 4 para el martes	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
29	t2	Pruebas hidraulicas 15 aptos	Ernesto Murillo	100%	100%	1																				
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						86%																				
30	T3 y T4	Diciembre 9: Placas 1109 - 1112 Muros 1214 - 1215	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
31	T3 y T4	Diciembre 10: Placas 1110 - 1111 Muros 1213 - 1216	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
32	T3 y T4	Diciembre 11: Muros 1209 - 1212	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
33	T3 y T4	Diciembre 12: Placas 1214 cuchillas 1214 - 1215	Juan Guillermo	100%	50%	0																				
34	T3 y T4	Diciembre 14: Placas 1215	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
35	T1 y T2	Diciembre 15: Placas 1216	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
36	T1 y T2	Iluminacion area posterior	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
37	T2	Arreglo iluminación punto fijo oficinas	Juan Guillermo	100%	100%	1																				
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						88%																				
38	T5	Finalización Friso fachada posterior	Samuel Barrera	100%	100%	1																				
39	t5	Friso fachada principal hasta piso 6	Samuel Barrera	100%	100%	1																				
40	T4	Mamposteria piso 6 (dos aptos)y bajantes piso 5	Samuel Barrera	100%	100%	1																				
41	T4	Mamposteria escalera hasta piso 9	Samuel Barrera	100%	100%	1																				
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						100%																				

Anexo F. Planificación intermedia obra callejuelas diciembre 3 de 2009

PLANIFICACION INTERMEDIA (LOOK AHEAD)					CONJUNTO RESIDENCIAL CALLEJUELAS										
Elaborado por: Gustavo Araque		Fecha Inicio: 30-11-09			DESCRIPCION Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD										
Revisado por: Luz Adriana Ardila		Fecha Termin: 9-1-10													
ACTIVIDADES			DURACION		MATERIALES	HERRAMIENTAS		CONTRATOS		PREREQUISITO		DISEÑOS		OBSERVACIONES	
Et.	Descripcion de la Actividad	Unid	Inicio	Fin	Total	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha	Descripcion	Fecha		
TORRE 1 Y 2															
C	Carpintería en Madera		23-09-09	07-05-10	226					Definir contratista	URG			La actividad ya esta atrasada.	
C	Carpintería Metalica		01-12-09	12-05-10	162					Definir contratista	URG			La actividad debia empezar en dic.	
L	Drywall		30-10-09	15-12-09	46						Enchape	30-nov			
A	Ascensores	↓	01-03-10	01-06-10	92									Adelantar la actividad	
I	Impermeabilización		10-02-10	15-02-10	5					Definir contratista					
IE	Instalaciones Eléctricas (AMV)		25-11-09	04-05-10	160					Definir comunicaciones punto fijo	URG				
L	Lavaderos		15-01-10	15-03-10	59										
M	Mesones		14-12-09	14-02-10	62					Definir contratista	URG				
TORRE 5															
L	Pisos y Enchapes	↓	08-01-10	30-03-10	81										
C	Carpintería en Madera		29-12-09	21-06-10	174					Definir contratista	URG				
C	Carpintería Metalica		26-01-10	25-06-10	150					Definir contratista	URG				
L	Drywall	↓	15-01-10	01-03-10	45										
V	Ventanería	↓	28-01-10	05-04-10	67										
A	Ascensores	↓	02-02-10	14-07-10	162										
I	Impermeabilización		15-01-10	31-01-10	16					Definir contratista	URG				
L	Lavaderos		30-01-10	05-04-10	65										
M	Mesones		05-01-10	05-03-10	59					Definir contratista	URG				
TORRE 6 y 7															
C	Cimentación	↓	29-08-09	07-12-09	100	ACPM - Permiso								Permiso para llevar mas canecas	
E	Estructura	↓	13-11-09	11-03-10	118		Formaleta 6 y 7	27-nov						Mesas nuevas faltantes	
C	Cajas de trabajo internas	↓	04-01-09	10-01-09	6										
TORRE 8 y 9															
C	Cimentación	↓	23-11-09	22-05-10	180										
URBANISMO															
T	Tanque (Cimentación)		23-11-09	30-03-10	-	Hierro	04-dic								
P	Piscinas		07-12-09	15-06-09	-							Diseño Arquitectonico	↓		
												Diseño Estructural	21-dic		

Fuente: Autor

Anexo G. Seguimiento a concretos obra callejuelas diciembre 2009

CEMEX PROGRAMACION		FORMULARIO DE PEDIDO DE CONCRETO										Enviar este formulario a fax: 0916039445 ó a email: quilliam.hernandez@ext.cemex.com												
1. Información general del cliente. (Favor diligenciar para realizar su pedido)															BUCARAMANGA									
Nombre del encargado de la obra ING LUZ ADRIANA ARDILA					Teléfono 6561171					Col. 3138884339														
Código del Cliente 40813435			Nombre del Cliente MARVAL S.A			No de páginas en total 1																		
Código de Obra 41379032			Nombre de la Obra CALLEJUELAS "A"			No de pedido anterior 840153																		
2. Pedidos de concreto																								
No. de pedido	Remisión	Tipo de concreto	Recist. (f's)	Grava	Edad.	Asent.	M ³ Programado	M ³ Fundido	Frecuencia	Fecha sugerida	Elemento a fundir	No. Cancelación	Responsabilidad	Hora Muro	Hora Cemez	Hr Llegada Mixer	Tiempo Esp Obra	Flexibilidad	Cumplimiento	DESCARGUE		INFORMACION		
																				Inicio	Fin	Tiempo Espora	Tiempo Descargas	Tiempo obra
925046	53472708						7								2:00 PM	1:50 PM	00:00	1	1	2:17 PM	2:47 PM	12:27:00 a.m.	12:30:00 a.m.	12:57:00
	53472712						6,5								2:30 PM	2:25 PM	00:00		1	2:43 PM	3:30 PM	12:24:00 a.m.	12:41:00 a.m.	01:05:00
	53472719						6,5								3:00 PM	3:15 PM	00:15		1	3:35 PM	4:20 PM	12:20:00 a.m.	12:45:00 a.m.	01:05:00
	53472722	SIUF	3000	3/8"	28	7"	26,5	6,5	30min	30/11/2009	Pantalla				2:00pm	3:30 PM	4:00 PM	00:30		1	4:30 PM	5:11 PM	12:30:00 a.m.	12:41:00 a.m.
925060	53472725						5								4:00 PM	4:55 PM	00:55	1	0	5:00 PM	5:40 PM	12:05:00 a.m.	12:40:00 a.m.	12:45:00
	53472727						5								4:20 PM	5:10 PM	00:50		0	5:42 PM	6:07 PM	12:32:00 a.m.	12:25:00 a.m.	12:57:00
	53472731	OUT	3000	3/4"	28	7"	14,75	4,75	20min	30/11/2009	Placa			4:00pm	4:40 PM	5:45 PM	01:05		0	6:13 PM	6:40 PM	12:28:00 a.m.	12:27:00 a.m.	12:55:00
925043	63824322						6								2:00 PM	2:52 PM	00:52	1	0	2:52 PM	3:05 PM	12:00:00 a.m.	12:13:00 a.m.	12:13:00
	63824328						6								2:30 PM	3:42 PM	01:12		0	3:48 PM	4:23 PM	12:06:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:41:00
	63824335						6								3:00 PM	4:44 PM	01:44		0	4:44 PM	5:25 PM	12:00:00 a.m.	12:41:00 a.m.	12:41:00
	63824341	SIUF	3000	3/8"	28	7"	23,75	6	30min	01/12/2009	Pantalla			2:00pm	3:30 PM	5:44 PM	02:14		0	5:50 PM	6:30 PM	12:06:00 a.m.	12:40:00 a.m.	12:46:00
925082	63824346						6								4:00 PM	6:24 PM	02:24	1	0	6:24 PM	7:16 PM	12:00:00 a.m.	12:52:00 a.m.	12:52:00
	63824350						6								4:20 PM	7:40 PM	03:20		0	7:40 PM	8:20 PM	12:00:00 a.m.	12:40:00 a.m.	12:40:00
	63824355	OUT	3000	3/4"	28	7"	15,5	4,25	20min	01/12/2009	Placa			4:00pm	4:40 PM	8:00 PM	03:20		0	8:25 PM	9:00 PM	12:25:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:00:00
925050	53472814						6,5								2:00 PM	1:44 PM	00:00	1	1	2:15 PM	2:50 PM	12:31:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:06:00
	53472825						6,5								2:30 PM	3:12 PM	00:42		0	3:12 PM	4:02 PM	12:00:00 a.m.	12:50:00 a.m.	12:50:00
	53472829						6,5								3:00 PM	3:44 PM	00:44		0	3:44 PM	4:58 PM	12:00:00 a.m.	01:14:00 a.m.	01:14:00
	53472835	SIUF	3000	3/8"	28	7"	26,25	6,5	30min	02/12/2009	Pantalla			2:00pm	3:30 PM	4:23 PM	00:53		0	4:23 PM	5:47 PM	12:00:00 a.m.	01:24:00 a.m.	01:24:00
925065	53472841						6								4:00 PM	5:08 PM	01:08	1	0	5:08 PM	5:43 PM	12:00:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:35:00
	53472846						6								4:20 PM	5:46 PM	01:26		0	5:46 PM	6:00 PM	12:00:00 a.m.	12:14:00 a.m.	12:14:00
	53472848	OUT	3000	3/4"	28	7"	16,5	5	20min	02/12/2009	Placa			4:00pm	4:40 PM	6:03 PM	01:23		0	7:00 PM	7:30 PM	12:57:00 a.m.	12:30:00 a.m.	01:27:00
925055	53472903						6								2:00 PM	2:08 PM	00:08	1	1	2:55 PM	3:30 PM	12:47:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:22:00
	53472909						6								2:30 PM	2:50 PM	00:20		1	3:40 PM	4:20 PM	12:50:00 a.m.	12:40:00 a.m.	01:30:00
	53472912						6								3:00 PM	3:15 PM	00:15		1	4:25 PM	5:05 PM	01:10:00 a.m.	12:40:00 a.m.	01:50:00
	53472919	SIUF	3000	3/8"	28	7"	23,5	5,25	30min	03/12/2009	Pantalla			2:00pm	3:30 PM	4:08 PM	00:38		0	5:13 PM	5:50 PM	01:05:00 a.m.	12:37:00 a.m.	01:42:00
925069	53472926						6								4:00 PM	7:37 PM	03:37	1	0	8:03 PM	8:22 PM	12:26:00 a.m.	12:19:00 a.m.	12:45:00
	53472928						3,75								4:20 PM	8:27 PM	04:07		0	8:32 PM	8:50 PM	12:05:00 a.m.	12:18:00 a.m.	12:23:00
	63824363	OUT	3000	3/4"	28	7"	15,75	6	20min	03/12/2009	Placa			4:00pm	4:40 PM	7:27 PM	02:47		0	7:27 PM	8:35 PM	12:00:00 a.m.	01:08:00 a.m.	01:08:00
IMPORTANTE							M3 PROG M3 FUND		TEO - PROM FLEXIBILIDAD CUMPLIMIENTO										TEM - PROM TD - PROM TPO					
El armateo deberá venir completamente diligenciado para su correcto programación.							253,75	251,5	01,23/51 100% 30,95%										00,21 00,38					
							VAR (M3) -2,25																	
																			TDP MUROS					
																			00,43					
																			TDP PLACAS					
																			00,52					

Fuente: Autor

ACTA DE REUNION DE PLANIFICACION INTERMEDIA
Obra Callejuelas

PARTICIPANTES

NOMBRE	CARGO
Ing. Luz Adriana Ardila	Ingeniera Residente de Obra
Ing. Jhan Duarte	Director de Compras - Bucaramanga
Ing. Claudia Cruz	Directora de Ingeniería
Ing. Eduar Alfonso	Jefe de equipos
Ing. Gustavo Araque	Ingeniero Lean Construction

Reunidos en la sala de juntas de la empresa Marval S.A, el día 03 de Diciembre de 2009, a las cinco de la tarde, en convocatoria de las reuniones de planificación intermedia, para la Obra Callejuelas, se trataron y se acordaron los siguientes aspectos:

DESARROLLO DE LA SESIÓN Y ACUERDOS ADOPTADOS

Compras:

- El **día 04 de Diciembre** el Director de compras revisará el hierro solicitado por la obra callejuelas para urbanismo, con el fin de agilizar el envío de estas OG, pues se necesita avanzar en esta actividad.
- Se enviará correo al Dpto. de compras si el proveedor de las cajas de contraincendios aplaza la entrega de las mismas para las torres 1 y 5.

Equipos:

- El **día 07 de Diciembre** se realizará una reunión con el personal de estructura para explicar el nuevo sistema de desplazamiento y nivelación de las mesas entregadas para torre 6 y 7.
- A partir del **día 07 de Diciembre** se entregará con firma de recibido al contratista, el número de tornillos recibidos para la formaleta, para que de igual forma estos sean devueltos al Dpto de equipos.
- El **día 07 de Diciembre** la obra se compromete a enviar un correo al Dr. Luis Edo, con la dirección exacta de la obra, para enviarle el elevador.

- A partir del **día 09 de Diciembre** se asignaran turnos a los malacates de torres 1 y 2, para evitar la instalación de un malacate adicional.

Contratos:

1. El **día 04 de Diciembre**, el contratista de impermeabilización llevará a la oficina la cotización de la impermeabilización de la obra Callejuelas.
2. El **día 11 de Noviembre**, se definirá el contratista de mesones para la obra.
3. Los siguientes contratos ya han sido adjudicados:
 - Carpintería Metálica
 - Carpintería en Madera

Ingeniería:

- El **día 07 de Diciembre**, la obra le enviará un correo a la Directora de Ingeniería con las fechas en que se ha varado la planta de florida de Cemex, desde el mes de Noviembre hasta la fecha.
- El **día 07 de Diciembre**, se definirá el contrato de las redes de comunicaciones (Instalación del tubo de 2") de las torres 3, 4, 6, 7, 8 y 9, teniendo en cuenta la respuesta del gerente de la empresa contratista eléctrica .
- El **día 04 de diciembre** se enviará el diseño estructural de la piscina a la obra.

Siendo las 06:30 de la tarde, se levanta la reunión.

Se anexa formato de seguimiento a restricciones.

Fuente: Autor.

Anexo J. Calificación last planner de cumplimiento semana 07 a 12 de enero 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL															
Fecha de Inicio		Enero 07 de 2010			Semana			2																			
Fecha de Revisión		Enero 12 de 2010			Elaboró			Ing Gustavo Andrés Araque González																			
Fecha Culminación		Enero 13 de 2010			Revisó			Ing Luz Adriana Ardila Cardenas																			
N°	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CALIFICACION	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento										Observaciones			
				Comprometido	Alcanzado		ENE 07																				
							M	J	V	S	D	L	M	Proveedor	Herramientas- Equipos	Falta de personal	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños	Mala planeación	Oviedo	Otros				
1	T6 Y T7	Lunes 04: Muros 821-824 Placas 826-827	Pablo Acuña	100%	100%	1																					
2	T6 Y T7	Martes 05: Muros 822-823 Placas 825-828	Pablo Acuña	100%	100%	1																					
3	T3 Y T4	Martes 5 de enero : Cubierta 1210-1211	Pablo Acuña	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
11	T1 Y T2	Arreglo de cajas de contadores	Ernesto Murillo	100%	100%	1																					
12	T1 Y T2	Resanes de pruebas hidráulicas	Ernesto Murillo	100%	100%	1																					
13	T2	Terminar pruebas hidráulicas	Ernesto Murillo	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
22			Juan Guillermo	100%	100%	1																					
23			Juan Guillermo	100%	100%	1																					
24			Juan Guillermo	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
30			Samuel Barrera	100%	100%	1																					
31			Samuel Barrera	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
35	T5 y T6	Terminar antepechos entre T5 Y T6	Moises Figueroa	100%	50%	0																1					Mala planeación de las tareas en la semana por parte del contratista
36	Urbanismo	Fundir sardineles frente a T2 ahora T4	Moises Figueroa	100%	100%	1																					
37			Moises Figueroa	100%	100%	1																					
38			Moises Figueroa	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	75%																					
39	T6 Y T7	Aranas Sanitarias y bajantes hasta el piso 4	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																					
40			Jhonson Perdomo	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
51	T2	Resanes hasta piso 5 bajando	Arturo Solano	100%	100%	1																					
52	T2	Terminar antepecho	Arturo Solano	100%	100%	1																					
53	T1	Alfajías (20 m adicionales)	Arturo Solano	100%	100%	1																					
54			Arturo Solano	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
61			Prospero Arias	100%	100%	1																					
62			Prospero Arias	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
63			Fosion Quintero	100%	100%	1																					
64			Fosion Quintero	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
65		Enseñar metodología de uso de formaleta a personal est	German Gonzalez	100%	0%	0																	1				OLVIDO DE LA TAREA
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	0%	0%																					
66			Oscar Bohorquez	100%	100%	1																					
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	100%	100%																					
69	Urbanismo	Fundir columnas primer piso salon comunal	Eduardo Pérez	100%	100%	1																					
70	Urbanismo	Terminar Cimentacion del salon comunal	Eduardo Pérez	100%	100%	1																					
71	Urbanismo	Armada de tapa de tanque (si hay hierro y casetones)	Eduardo Pérez	100%	50%	0											1										Falla de personal para realizar de manera completa esta tarea.
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	50%	67%																					
72	Urbanismo	Terminar cambuches (3)	Edgar Gómez	100%	100%	1																					
73	Urbanismo	Terminar excavación de cimentacion de tres locales	Edgar Gómez	100%	0%	0																	1				Mala planeación de las tareas en la semana por parte del contratista.
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	0%	50%																					
74	T3	Tender tubería de alcantarillado al costado izquierdo	Luis J. Marín	100%	100%	1																					
75	Urbanismo	Fundir dos pozos de inspección	Luis J. Marín	100%	75%	0																		1			Mala planeación de las tareas en la semana por parte del contratista.
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA				100%	75%	50%																					
				PAC																							
						79%																					

Fuente: Autor

Anexo L. Calificación last planner de cumplimiento semana 20 a 27 de enero 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL																	
Fecha de Inicio		Enero 21 de 2010			Semana			4																					
Fecha de Revision		Enero 26 de 2010			Elaboró			Gustavo Andrés Araque González																					
Fecha Culminacion		Enero 27 de 2010			Revisó			Ing Luz Adriana Ardila Cardenas																					
N°	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CALIFICACIÓN	Corta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones								
				Comprometido	Alcanzado		ENE 21	J	V	S	D	L	M	ENE 27	Proveedor	Herramientas-	Equipos	Falta de personal	Mal tiempo	Prerequisito		Falta de Diseños	Cambios de diseños	Mala planeación	Olvido	Otros			
1	T3 y T4	Antepechos al 100%	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
2	T3 Y T4	Entrega de resanes hasta el piso 12	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
3	T6 Y 7	Enero 20: Placas 1126-1127 Muros 1121-1124	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
4	T6 Y 7	Enero 21: Placas 1125-1128 Muros 1122-1123	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
5	T6 Y 7	Enero 22: Placas 1121-1124 Muros 1126-1227	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
6	T6 Y 7	Enero 25: Placas 1122-1123 Muros cuchillas 1226-1227	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
7	T6 Y 7	Enero 26: Muros 1225-1228	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
8	T7	Escaleras hasta piso 11	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
9	T6	Escalera hasta piso 10	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
10	T6 Y 7	Entrega de resanes hasta el piso 7	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
11	T9	Pedestales al 50%	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
12	T9	Rellenos al 25%	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
13	T8	Vigas de amarre al 50%	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
14	T3 y 4	Vigas cuarto de máquinas torre 3 y 4	Pablo Acuña	100%	100%	1																							
15			Pablo Acuña	100%	100%	1																							
16			Pablo Acuña	100%	100%	1																							
17			Pablo Acuña	100%	100%	1																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						100%																							
18	T1 y 2	Entregar bajantes de fachada p 12	Ernesto Murillo	100%	100%	1																							
19	T1 y 2	Arreglar cajas medidores en torre 1 y 2	Ernesto Murillo	100%	100%	1																							
20	T3 y T4	Terminar arañas sanitarias	Ernesto Murillo	100%	100%	1																							
21	T3 y T4	Inicio montante red contra incendio	Ernesto Murillo	100%	0%	0																							
22	T3 y T4	Montante red de gas hasta piso	Ernesto Murillo	100%	100%	1																							
23	T3 y T4	Cajas de desgues torre 2	Ernesto Murillo	100%	100%	1																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						80%																							
33	T1 y T2	Inicio aparatada en aptos que tienen puertas principales	Guillermo García	100%	0%	0																							
34	T1 y T2	Entregar cajas comunicaciones ing. Aura	Guillermo García	100%	0%	0																							
35	provisionales	Energía cambuches nuevos	Guillermo García	100%	100%	1																							
36	T1 y T2	Revisión y pedido materiales para cuarto ascensores	Guillermo García	100%	0%	0																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						100%																							
40	T5	Buitrones de fachada al 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1																							
41	T5	Friso de realce antepecho cubierta	Samuel Barrera	100%	50%	0																							
42	T5	Buitron punto fijo hasta P12	Samuel Barrera	100%	90%	0																							
43	T6	Mampostería piso 1	Samuel Barrera	100%	50%	0																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						25%																							
48	Urbanismo	Terminar cerramiento calle 4N 100%	Moises Figueroa	100%	80%	0																							
49	Urbanismo	Terminar pisantes cerramiento calle 3N 100%	Moises Figueroa	100%	30%	0																							
50	Urbanismo	Sardineles parqueaderos frente T1 100%	Moises Figueroa	100%	0%	0																							
51	Urbanismo	Iniciar sardineles glorieta entrada	Moises Figueroa	100%	0%	0																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						0%																							
52	T5	Pruebas Hidraulicas 20	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
53	T6 Y 7	Enero 20: Placas 1126-1127 Muros 1121-1124	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
54	T6 Y 7	Enero 21: Placas 1125-1128 Muros 1122-1123	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
55	T6 Y 7	Enero 22: Placas 1121-1124 Muros 1126-1227	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
56	T6 Y 7	Enero 25: Placas 1122-1123 Muros cuchillas 1226-1227	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
57	T6 Y 7	Enero 26: Muros 1225-1228	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
58	T6 Y 7	Bajantes y Arañas sanitarias hasta el piso 8	Jhonson Perdomo	100%	100%	1																							
CALIFICACION DEL PAC DEL CONTRATISTA						100%																							

Anexo M. Calificación last planner de cumplimiento semana 28 de enero a 03 de febrero 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL																										
Espacios para recrear en familia		Fecha de Inicio	27 ENERO DE 2010			Semana	5			Elaboró		Ing. Gustavo Araque																										
		Fecha de Revisión	02 DE FEBRERO DE 2010			Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila																														
		Fecha Culminación	03 DE FEBRERO DE 2010																																			
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de No Cumplimiento										Observaciones														
				Comprometido	Alcanzado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC							Del Contratista		No imputable al Contratista																						
											Falta de personal		Mala planeación		Olvido		Otros		Proveedor		Herramientas-Equipo		Mal tiempo		Prerequisito		Falta de Diseños		Cambios de diseños									
											ENEERO 27		ENEERO 28		ENEERO 29		ENEERO 30		ENEERO 31		FEBRERO 01		FEBRERO 02		FEBRERO 03													
											M	J	V	S	D	L	M																					
1	T3 y T4	Entrega de resanas has piso 12 y cuarto máq. a l	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
2	T3 Y T4	Entrega aseo en nuevo formato hasta piso 12 y c	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
3	T3 Y T4	Bajar 100% de la formaleta	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
4	T6 Y 7	Enero 27: Cuchillas 1225-1228	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
5	T6 Y 7	Enero 28: Muros 1221-1224 Placa cubierta 122	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
6	T6 Y 7	Enero 29: Cuchillas 1221-1224	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
7	T6 Y 7	Enero 30: Muros 1222-1223 Placa cubierta 1225	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
8	T6 Y 7	Febrero 1: Cuchillas 1222-1223	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
9	T6 Y 7	Febrero 2: Placa cl. Febrero 2: Placa cubierta 122	Pablo Acuña	100%	0%	0	0																													Mala programación de Administración y del contratista		
10	T9	Pedestales al 100% Pedestales al 100%	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																															
11	T9	Rellenos al 100%	Pablo Acuña	100%	90%	0	0																															
12	T8	Vigas de amarre al 75%	Pablo Acuña	75%	100%	1	1																															
CALIFICACION CONTRATISTA 1				Pablo Acuña		86%	92%																															
1	Urbanismo	Placa entrapiso salón social	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																															
2	T1 y 2	Placa contrapiso locales junto T1	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																															
3	T3 y T4	Inicio montante red contra incendio	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																															
4	T3 y T4	Montante red de gas 100%	Ernesto Murillo	100%	95%	0	0																															
5	T3 y T4	Cajas de desagües	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																															
CALIFICACION CONTRATISTA 2				Ernesto Murillo		80%	80%																															
1	T1 y T2	Inicio aparatada en aptos que tienen puertas p	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																															
2	T1 y T2	Entregar cajas comunicaciones ing. Aura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																															
CALIFICACION CONTRATISTA 4				Juan Guillermo		100%	100%																															
1	Urbanismo	Modificar cerramiento calle 3n atepechos y	Moises Figueroa	100%	50%	0	0																															
2	Urbanismo	Sardineles parqueaderos frente T1 100%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																															
3	Urbanismo	Iniciar sardineles glorieta entrada	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																															
4	Urbanismo	Viga cimentación cerramiento Santelmo -	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																															
5	Urbanismo	Matacho para tablero provisional eléctrico	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																															
CALIFICACION CONTRATISTA 5				Moises Figueroa		80%	80%																															
1	T7	Mampostería hasta el piso 6	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
2	T3	Friso hasta piso 11	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
3	T3	Mampostería 100%	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
4	T3	Inicio mampostería en limpio	Arturo Solano	100%	0%	0	0																															
5	T3	Inicio friso fachada	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
6	t1 y 2	Arreglar y entregar alfagias a ing. aura	Arturo Solano	100%	0%	0	0																															
7	t1 y 2	Entrega tapas buitrones cubiertas a ing. aura	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
8	t1 y 2	Rectificar recuadros fachada posterior	Arturo Solano	100%	0%	0	0																															Falta quitar pasamanos del andamio para hacer recuadros.
9	T1	Friso dinteles y arreglo de los mismos donde ya e	Arturo Solano	50%	10%	0	0																															
10	T1 y T2	Terminar buitrones cubierta	Arturo Solano	100%	100%	1	1																															
CALIFICACION CONTRATISTA 6				Arturo Solano		60%	75%																															

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL																
Fecha de Inicio		27 ENERO DE 2010					Semana		5																			
Fecha de Revision		02 DE FEBRERO DE 2010					Elaboró		Ing. Gustavo Araque																			
Fecha Culminacion		03 DE FEBRERO DE 2010					Revisó		Ing. Luz Adriana Arдила																			
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PIC	CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento								Observaciones					
				Comprometido	Akairizado			ENEERO 27								FEBRERO 03	Falta de personal	Mala planeación	Olviedo	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos		Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños	
								M	J	V	S	D	L	M														
1	T6 Y 7	Enero 27: Cuchillas 1225-1228	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
2	T6 Y 7	Enero 28: Muros 1221-1224 Placa cubierta 1224	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
3	T6 Y 7	Enero 29: Cuchillas 1221-1224	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
4	T6 Y 7	Enero 30: Muros 1222-1223 Placa cubierta 1225	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
5	T6 Y 7	Febrero 1: Cuchillas 1222-1223	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
6	T6 Y 7	Febrero 2: Placa cubierta 1221-1224	Wilson Toloza	100%	0%	0																1					No se realizo la fundicion de estructura en esta fecha	
7	Urbanismo	Puntos eléctricos Salón Social.	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
8	Urbanismo	Revisión pedidos portería y locales	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
9	Urbanismo	Revisión pedidos cuarto bombas piscina	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
10	Urbanismo	Revisión pedidos cuarto bombas tanque suministro	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
11	Urbanismo	Revisión pedido tapas cajas de comunicaciones y	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
12	T5	Revisión y pedido materiales para cuarto ascensores	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 7				Wilson Toloza		92%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	T6 Y 7	Enero 28: Muros 1221-1224 Placa cubierta 1224	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
2	T6 Y 7	Enero 30: Muros 1222-1223 Placa cubierta 1225	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
3	T6 Y 7	Febrero 2: Placa cubierta 1221-1224	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
4	T6 Y 7	Bajantes y Arañas sanitarias hasta el piso 10	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
5	T8 y 9	Revisar material desagües	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
6	T6 Y 7	Máximo el jueves 28-01-10 funcionando sistema	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
7	T7	Inicio paraleada	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 8				Jhonson Perdomo		100%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	T2	Empastada placa P5 y 6	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
2	T1	Carraplast P3	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
3	T3 y 4	Estuco y primera mano piso 7	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
4	T2	Estuco, empastada placa punto fijo	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 9				Prospero Arias		100%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	T5	Friso de realce antepecho cubierta	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
2	T4	Mampostería cuarto de máquinas 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
3	T4	Friso 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
4	T6	Mampostería piso 2	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
5	t4	Inicio mampostería en limpio	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
6	t4	Friso fachada T4 - culatas hacia t5 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
7	t5	Arreglo vanos baños	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
8		Friso del punto tijo 50%	Samuel Barrera	50%	100%	1	1																					
9		Friso Butron de fachada 50%	Samuel Barrera	50%	0%	0	0																					
10			Samuel Barrera																									
CALIFICACION CONTRATISTA 10				Samuel Barrera		89%	89%										0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T5	Empastada piso 8 completo	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 11				Fosion Quintero		100%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER				
Fecha de Inicio	27 ENERO DE 2010		Semana	5
Fecha de Revisión	02 DE FEBRERO DE 2010		Elaboró	Ing. Gustavo Araque
Fecha Culminación	03 DE FEBRERO DE 2010		Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila



Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento									Observaciones				
				Comprometido	Alcanzado			ENERO 27							Falta de personal		Mala planeación		Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo		Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños	
								M	J	V	S	D	L	M	Falta de personal	Mala planeación												
				FEBRERO 03							Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños								
1	T1	Pisos y enchapes del piso 2 al piso 12 100%	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
2	T2	Pisos y enchapes del 12 al 9 100%	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
3	T5	Inicio pisos y enchapes	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
4	T1	Mortero escalera punto fijo 100%	Oscar Bohorquez	100%	50%	0																					Mala planeacion de las tareas or parte del contratista	
5	T2	Inicio mortero placa -cubierta	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 12				Oscar Bohorquez		80%	100%																					
1	T3, T4, T6 y T7	Montaje ducto basuras T6 y T7	German Gonzalez	100%	100%	1	1																					
2	t8 y 9	Revisión final formaleta torre 8 y 9 y traer lo pen	German Gonzalez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 13				German Gonzalez		100%	100%																					
1	Alcantarillado	Tubería AN detrás de T3 y T4	Luis J. Marín	100%	100%	1	1																					
2	Alcantarillado	Cañuelas 6 pozos	Luis J. Marín	100%	100%	1	1																					
3	Alcantarillado	Inicio descole alcantarillado aguas lluvias	Luis J. Marín	100%	0%	0																					Mal tiempo por lluvia	
4	Alcantarillado	Mampostería 4 pozos	Luis J. Marín	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 14				Luis J. Marín		75%	100%																					
1	Urbanismo	Fundir placa 1 entre piso S.Social.	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
3	Urbanismo	Terminar relleno tanque	Eduardo Pérez	100%	0%	0																					No habia en la obra el apisonador	
4	Urbanismo	Terminar columnas y pantallas locales	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 15				ETALUM		67%	100%																					
1	T1	Instalación puerta ventana 3 pisos	ETALUM	100%	100%	1	1																					
2	T1	Revisión no conformidades en vanos ventanas a entregar lista	ETALUM	100%	100%	1	1																					
3	T1-2	entregar lista	ETALUM	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 17				ETALUM		100%	100%																					
1	T2	Instalación baranda balcones T2 100%	Luis E. Gómez	100%	100%	1	1																					
2	t5	Inicio instalación barandas balcones t5	Luis E. Gómez	100%	100%	1	1																					
3	T1 y 2	Cambiar barandas balcones en recuadros	Luis E. Gómez	100%	0%	0																					Mala planeacion de las tareas por parte del contratista	
CALIFICACION CONTRATISTA 18				Luis E. Gómez		67%	50%																					
1	T1	Instalación de puertas principales hasta piso 3 y	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 19				Luis E. Guadrón		100%	100%																					
1	T1	Estructurada pisos 12 -11 y 10	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 20				Orlen Saavedra		100%	100%																					
1	t3 y 4	Inicio morteros	Hernando Bohorquez	100%	0%	0																					Mala paneacion por parte de la administracion	
2	t3 y 4	Subida arena para morteros	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 21				Hernando Bohorquez		50%	100%																					
				PAC		86%	93%																					
				Cumpl. Contra																								

Fuente: Autor

Fecha de Inicio		03 DE FEBRERO DE 2010		Semana		6																		
Fecha de Revisión		09 DE FEBRERO DE 2010		Elaboró		Ing. Gustavo Araque																		
Fecha Culminación		10 DE FEBRERO DE 2010		Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila																		
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones				
				Comprometido	Alcanzado	PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	CUMPLIMIENTO CONTRATISTA								Del Contratista		No imputable al Contratista							
								FEBRERO 03									FEBRERO 10	Falta de personal	Mala planeación		Oleído	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos
M	J	V	S	D	L	M																		
2	T7	Friso hasta piso 2	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
3	T3	Mampostería 100%	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
4	T3	friso interno 100%	Arturo Solano	100%	0%	0																		Falta de planeacion por parte del contratista
5	T3	friso fachada 20%	Arturo Solano	20%	0%	0																		Falta de planeacion por parte del contratista
6	t1 y 2	Rectificar recuadros fachada posterior	Arturo Solano	100%	20%	0	0																	Falta de planeacion por parte del contratista
7	T1	Friso dinteles y arreglo de los mismos donde ya e	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
8	T1	Inicio recuadros fachadas principales	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
9	t1 y 2	embone vertical pta ventana aptos pequeños	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
10	t1 y 2	Limpieza de ventaneria llana de friso	Arturo Solano	100%	0%	0	0																	Falta de planeacion por parte del contratista
11	t1 y 2	Arreglo vano alcoba principal	Arturo Solano	100%	0%	0	0																	Falta de planeacion por parte del contratista
12	T1	revisión y ejecución de no conformidades	Arturo Solano	100%	0%	0	0																	Falta de planeacion por parte del contratista
13	t1 y 2	Aseo cubiertas	Arturo Solano	100%	100%	1	1																	
CALIFICACION CONTRATISTA 6				Arturo Solano		54%	64%																	
1	T6 Y 7	Miércoles 3: Muros sobrerrecorrido T7	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
2	T6 Y 7	Jueves 4: Cubierta 1224	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
3	T6 Y 7	Viernes 5: Cubierta 1221	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
4	T6 Y 7	Sábado 6: Placa máquinas T7 + Finalizar vigas am	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
5	T6 Y 7	Sábado 6: Placas de antepiso aptos 1229-1232	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
6	T6 Y 7	Lunes 8: Cubierta : Lunes 8: Cubierta 1223	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
7	T6 Y 7	Martes 9: Cubierta 1222 + Muros máquinas T7	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
8	T8	Martes 9: Placas antepiso aptos 1230-1231	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																	
CALIFICACION CONTRATISTA 7				Wilson Toloza		100%	100%																	
1	T6 Y 7	Miércoles 3: Muros sobrerrecorrido T7	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
2	T6 Y 7	Jueves 4: Cubierta 1224	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
3	T6 Y 7	Viernes 5: Cubierta 1221	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
4	T6 Y 7	Sábado 6: Placa máquinas T7	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
5	T6 Y 7	Lunes 8: Cubierta 1223	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
6	T6 Y 7	Martes 9: Cubierta 1222 + Muros máquinas T7	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
7	T6 Y 7	Paraleada hasta piso 2 100%	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
8	T6 Y 7	Instalaciones punto de gas hasta piso 2 100%	Jhonson Perdomo	100%	100%	1	1																	
CALIFICACION CONTRATISTA 8				Jhonson Perdomo		82%	82%																	
1	t1	segunda y tercera mano piso 4	Prospero Arias	100%	100%	1	1																	
2	t2	Empastada apto + punto fijo piso 5	Prospero Arias	100%	100%	1	1																	
3	T4	Estuco y primera mano piso 7 y 2 aptos piso 8	Prospero Arias	100%	100%	1	1																	
4	T1	Detallada piso 12	Prospero Arias	100%	100%	1	1																	
CALIFICACION CONTRATISTA 9				Prospero Arias		100%	100%																	
1	T5	Arreglo friso vano baños	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																	
2	T5	Friso fachadas interiores 3 y 4 100%	Samuel Barrera	100%	50%	0	0																	Mala planeacion por parte del contratista
3	T5	Inicio recuadros de fachada	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																	
4	T6	Mampostería piso 4, con pto fijo y escaleras	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																	
5	t4	Mampostería en limpio 25%	Samuel Barrera	25%	100%	1	1																	
6	t4	Friso fachada T4 - culatas internas aptos 15 y 16	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																	
CALIFICACION CONTRATISTA 10				Samuel Barrera		83%	83%																	

Anexo O. Calificación last planner de cumplimiento semana 11 a 16 de febrero 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER											MARVAL												
Espacios para encontrar en familia		Fecha de Inicio	11 DE FEBRERO DE 2010				Semana	7																	
		Fecha de Revisión	16 DE FEBRERO DE 2010				Elaboró	Ing. Gustavo Araque																	
		Fecha Culminación	17 DE FEBRERO DE 2010				Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila																	
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META			CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento								Observaciones		
				Comprometido	Akanarado	PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC		Del Contratista							No imputable al Contratista										
								FEBRERO II	FEBRERO III	FEBRERO IV	FEBRERO V	FEBRERO VI	FEBRERO VII	FEBRERO VIII	FEBRERO IX	FEBRERO X	FEBRERO XI	FEBRERO XII	FEBRERO XIII	FEBRERO XIV	FEBRERO XV	FEBRERO XVI			
M	J	V	S	D	L	M	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños									
1	T9	Jueves 11: Placa antepiso(1-33 y 1-36)	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																		
2	T6	Jueves 11: Placa piso de máquina T6	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																		
3	T8	Vierenes 12: Muros ((1-30 y 1-31)	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																		
4	T6	Vierenes 12: Muros Máquinas	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																		
5	T9	Lunes 15: Placa antepiso (1-34 y 1-35) Muros (1-3	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																		
6	T8YT9	Martes 16: Muros (1-33 y 1-36) y Techo (1-30 y 1-	Pablo Acuña	100%	0%	0	0																		Mala planeacion de tareas por parte del contratista
CALIFICACION CONTRATISTA 1				83%		83%																			
1	T3YT4	Inicio de pruebas hidraulicas	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																		
2	T4	Montante contraincendio	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																		
3	T3YT4	Puntos de gas 100%	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																		Mala planeacion de las tarea por parte del contratista
4	T3YT4	Resanes pases de gas en pantalla 50%	Ernesto Murillo	50%	0%	0	0																		Mala planeacion de las tarea por parte del contratista
5	URBANISMO	Placa 2 de entrepiso S. Social	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																		
6	URBANISMO	Cubierta de tres locales	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																		
7	T8YT9	Instalaciones hidrosanitarias a la par de avance	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																		
CALIFICACION CONTRATISTA 2				29%		50%																			
1	T1	Aparatos electricos hasta piso 12	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																		
2	T3YT4	Cableado hasta piso 10	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																		
3	T8YT9	Instalaciones eléctricas a la par de avance de es	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																		
CALIFICACION CONTRATISTA 4				100%		100%																			
1	T6YT7	Caseta para la Bomba	Moises Figueroa	100%	95%	0	0																		Mala planeacion por parte contratista
2	URBANISMO	Sardineles glorieta	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																		No por el paso de vehiculos
3	URBANISMO	Sardineles cerramiento junto a San Telmo	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																		Problema con los niveles de la viga
4	URBANISMO	Terminar viga de cimentacion cerramiento junto	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																		Mala planeacion por parte contratista
5	URBANISMO	Columnetas y antepecho cerr. Junto a T2 contra	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																		Mala planeacion por parte contratista
6	URBANISMO	Terminar columnas y antepechos cerr. Calle 4N	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																		Mala planeacion por parte contratista
CALIFICACION CONTRATISTA 5				17%		25%																			
1	T3	Mamposteria y friso aptos 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																		Mala planeacion por parte contratista
2	T1	Solucion no conformidades pisos 5-6-7	Arturo Solano	100%	100%	1	1																		
3	T3	Buitrones fachada cocina 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																		Falta personal para realizar la tarea
4	T3	Friso cuarto de máquinas 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																		Falta personal para realizar la tarea
5	T7	Friso hasta piso 4 con 2 aptos	Arturo Solano	100%	100%	1	1																		
6	T7	Mamposteria hasta piso 9 completa	Arturo Solano	100%	100%	1	1																		
CALIFICACION CONTRATISTA 6				50%		50%																			
1	T6YT7	Cajas de trabajo provisional	Wilson Toloza	100%	50%	0	0																		Mala planeacion de las tareas por parte del contratista
2	URBANISMO	Placa entrepiso salón social	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																		
3	URBANISMO	Cubierta porteria	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																		
4	URBANISMO	Cubierta de tres locales	Wilson Toloza	100%	0%	0	0																		
5	T6YT7	Instalaciones electricas a la par de estructura	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																		No armo la cubierta el maestro eduardo perez
CALIFICACION CONTRATISTA 7				60%		75%																			

Anexo P. Calificación last planner de cumplimiento semana 17 a 24 de febrero 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL											
Especiales para encontrar en familia		Fecha de Inicio	17 de FEBRERO DE 2010	Semana	5							Elaboró	Ing. Gustavo Araque										
		Fecha de Revisión	23 DE FEBRERO DE 2010	Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila																		
		Fecha Culminación	24 DE FEBRERO DE 2010																				
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones		
				Comprometido	Acazrado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	FEBRERO							Del Contratista								
								FEBRERO 17	FEBRERO 18	FEBRERO 19	FEBRERO 20	FEBRERO 21	FEBRERO 22	FEBRERO 23	FEBRERO 24	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor		Herramientas-Equipo	Mal tiempo
M	J	V	S	D	L	M																	
1	T6	Placa cuarto de maquinas y antepechos cubiertos	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
2	T8 Y 9	Febrero 17: Muros aptos 136 y 133 y placa de 13	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
3	T8 Y 9	Febrero 19: Muros aptos 134 y 135 Placas 132 y	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
4	T8 Y 9	Febrero 20: Muros aptos 230 y 231 Placas 136 y	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
5	T8 Y 9	Febrero 22: Muros aptos 232 y 229 Placas 134 y	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
6	T8 Y 9	Febrero 23: Muros 233 y 236 Placas 230 y 231	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
7	T4	Escalilar escalera a cto de maquinas de la torre	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
CALIFICACION CONTRATISTA 1 Pablo Acuña				100%	100%									0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Urbanismo	Terminar desagues antepiso salon social	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
2	Urbanismo	Pases cubierta de 3 Locales	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
3	Urbanismo	Instalacion puntos inyectores en piscina	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
4	T3 y T4	Inicio pruebas hidraulicas	Ernesto Murillo	100%	0%	0												1				Falta manómetros	
5	T9	Instalación de puntos hidrosanitarios a la par de	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
6	Urbanismo	Acometida de 3/4" hasta tanque frente a torre 7	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
7	Urbanismo	Inicio de acometida principal en 6"	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
8	T1	Pruebas Hidráulicas T1 Completa	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion de tareas por parte	
9	T9	Inicio de red 6" al frente	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
10			Ernesto Murillo																				
CALIFICACION CONTRATISTA 2 Ernesto Murillo				78%	88%									0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	T1	Aparatos electricos piso 3	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
2	T3Y4	Cableado 100% torres 3 y 4	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
3	T2	Aparateada pisos 12 y 11	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
4	T8 y9	Instalaciones a la par de estructura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
CALIFICACION CONTRATISTA 4 Juan Guillermo				100%	100%									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Urbanismo	Instalación techo caseta para bomba	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
2	Urbanismo	Sardineles junto a cerramiento san telmo 100%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
3	Urbanismo	Inicial contención junto a san telmo	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
4	Urbanismo	Terminal corte swinglia y 30% cerramiento con r	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
CALIFICACION CONTRATISTA 5 Moises Figueroa				100%	100%									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	T7	Mamposteria hasta piso 11	Arturo Solano	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion por parte del contratista	
2	T7	Friso hasta piso 5	Arturo Solano	100%	100%	1	1																
3	T1	Recuadros torre 1 al 100%	Arturo Solano	100%	100%	1	1																
4	T1	No conformidades torre 1 al 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion por parte del contratista	
5	T3	Friso interno aptos al 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion por parte del contratista	
6	T1 y T2	Arreglo de vanos al 100% torre 1 y 30 % torre 2	Arturo Solano	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion por parte del contratista	
7	T3	Buitrones de fachada al 100%	Arturo Solano	100%	100%	1	1																
8	T3	Friso de cuarto de maquinas 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0							1								Mala planeacion por parte del contratista	
CALIFICACION CONTRATISTA 6 Arturo Solano				38%	38%									0	5	0	0	0	0	0	0	0	



PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER

Fecha de Inicio	17 de FEBRERO DE 2010	Semana	5
Fecha de Revisión	23 DE FEBRERO DE 2010	Elaboró	Ing. Gustavo Araque
Fecha Culminación	24 DE FEBRERO DE 2010	Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila



Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento								Observaciones						
				Comprometido	A realizado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	FEBRERO 17							FEBRERO 24													
								M	J	V	S	D	L	M	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo		Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños			
1	T5	Ventanas alcobas auxiliares 100%	ETALUM	100%	0%	0	0																					Mala planeacion por parte del contratista
2	T1	Puertas ventanas 50%	ETALUM	50%	100%	1	1																					
3	T1	Ventanas ropas aptos T4 50%	ETALUM	50%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 17 ETALUM						67%	67%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T4	Instalación barandas piso del 12 al 8	Luis E. Gómez	100%	0%	0	0																					Mala planeacion por parte del contratista
CALIFICACION CONTRATISTA 18 Luis E. Gómez						0%	0%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T1	Instalación puertas y principales y muebles hasta	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
2	T2	Instalación puertas principales y muebles hasta	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
3	T2	Muebles de piso 12 a piso 10	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 19 Luis E. Guadrón						100%	100%								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T1	Estructura hasta piso 3 de torre 2 y un piso 12 de	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
2	T5	estructura T5	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 20 Orlen Saavedra						100%	100%								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T4	Morteros hasta piso 8	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
2	T3	Inicio morteros torre 3	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 21 Hernando Bohorquez						100%	100%								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	T2	Instalación lavaderos hasta piso 11	Eliud	100%	50%	0	0																					Mala planeacion de las tareas por parte del contratista
CALIFICACION CONTRATISTA 22 Eliud						0%	0%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				PAC	Cumpl. Contra										0	12	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0		
				78%	80%																							

Fuente: Autor

Anexo R. Formato de control de aseo punto fijo obra callejuelas

CONTROL DE ASEO EN ÁREAS COMUNES								
(Incluye Puntos Fijos)								
			Feb-10					
TORRE	RESPONSABLE	DIA	S1	S2	S3	S4	RECIBÍ	ENTREGUÉ
TORRE 1	OSCAR BOHORQUEZ	MARTES						
TORRE 2	PRÓSPERO ARIAS	MARTES						
TORRE 7	PABLO ACUÑA	MARTES						
TORRE 3	ARTURO SOLANO	JUEVES						
TORRE 4	GUILLERMO GARCÍA	MARTES						
TORRE 4	ERNESTO MURILLO	MARTES						
TORRE 4	SAMUEL BARRERA	JUEVES						
TORRE 5	OSCAR BOHORQUEZ	MARTES						
TORRE 5	FOCIÓN QUINTERO	MARTES						
TORRE 6	PABLO ACUÑA	MARTES						
TORRE 6	SAMUEL BARRERA	MARTES						
TORRE 7	WILSON TOLOZA	JUEVES						
TORRE 7	JHONSON PERDOMO	MARTES						
TORRE 7	ARTURO SOLANO	JUEVES						

Fuente: Autor

Anexo S. Formato de revisión del pago de seguridad social de los contratistas obra callejuelas



		FECHAS DE PAGO DE PRESTACIONES SOCIALES CONTRATISTAS OBRA CALLEJUELAS													
		AÑO 2009				AÑO 2010									
PAGÓ A TIEMPO		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
FALTA ENTREGAR															
NO PAGÓ A TIEMPO															
OBRA CALLEJUELAS															
Nombre o razón social	DIA(S) HÁBIL(ES)	(fecha límite)	(fecha pagó)	(fecha límite)	(fecha pag)										
EDUARDO PEREZ REYES	12	19	18	17	11	20	7	16	9	16	10	20	16	19	
ELIUD ROJAS ARAQUE	1					1	12	1	10	1	3	5	7	3	3
FOCIÓN QUINTERO	3	5	6	3	3	6	7	3	2	3	3	7	SI	5	4
GERMÁN GONZÁLEZ	6					12	5	8		8	4	12	1	10	10
MANUEL CORNEJO	13					21		17		17		21		20	
HERNANDO BOHORQUEZ	9					15		11	3	11	4	15	7	13	7
JHONSON PERDOMO	11	18	30	16	17	19	21	15	23	15	16	19	19	18	
GUILLERMO GARCIA	8	9	8	7	4	14	12	10	9	10	8	14	7	12	11
ERNESTO MURILLO	13	20	10	18	3	21	14	17	10	17	9	21	12	20	
LUIS J. MARÍN	11	18		16	3	19	SI	15	4	15	4	19	12	18	
MOISES FIGUEROA	6	10	12	9	8	12	6	8	6	8	10	12	6	10	
ORLEN SAAVEDRA	11					19		15		15		19		18	
OSCAR BOHORQUEZ	9	13		14	10	15	12	11	3	11	4	15	10	13	SI
PABLO ACUÑA	13	20		18	7	21	5	17	SI	17	2	21	SI	20	11
PROSPERO ARIAS	4	6	9	4	5	7	7	4	4	4	4	8	6	6	5
SAMUEL BARRERA	8	12		11	11	14	14	10	10	10	10	14	14	12	
WILSON TOLOZA	6	10		9	9	12	13	8	SI	8	SI	12	12	10	6
LUIS E. GÓMEZ	4									4	9	4	2	4	6
ETALUM	11					11	SI	11	SI	11	2	11	4	11	6
LUIS E. GUADRÓN	10									10	12	14	12	14	
CARLOS FONSECA	7									7		13	12	13	
ALIRIO VIRVIESCAS	6											6	6	6	4

Fuente: Autor

Anexo T. Calificación last planner de cumplimiento semana 24 Febrero a 03 de marzo 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL															
Espacios para encontrar en familia		Fecha de Inicio	24 FEBRERO 2010	Semana	9	Elaboró		Ing. Gustavo Araque																			
		Fecha de Revisión	02 DE MARZO 2010	Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila																					
		Fecha Culminacion	03 MARZO DE 2010																								
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones						
				Comprometido	Acazrado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	Del Contratista							No imputable al Contratista												
								24 FEBRERO	25 FEBRERO	26 FEBRERO	27 FEBRERO	28 FEBRERO	01 MARZO	02 MARZO	03 MARZO	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor		Herramientas-Equipos	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños	
M	J	V	S	D	L	M																					
1	T8 Y 9	Febrero 24 Muros 234 - 235 Placa 229 - 232	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
2	T8 Y 9	Febrero 25 Muros 330 - 331 Placas 233 - 236	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
3	T8 Y 9	Febrero 26 Muros 329 - 332 Placas 234 - 235	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
4	T8 Y 9	Febrero 27 Muros 333 - 336 Placas 330 - 331	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
5	T8 Y 9	Marzo 1 Muros 334 - 335 Placas 329 - 332	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
6	T8 Y 9	Marzo 2 Muros 430 - 431 Placas 333 - 336	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
7	T8 Y 9	Escaleras piso 1 al 2	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
8																											
CALIFICACION CONTRATISTA 1				Pablo Acuña	100%	100%																					
1	T4	Montante contra incendio	Ernesto Murillo	100%	0%	0																				FALTA COLOCAR LAS ROSCAS CON LA MAQUINA	
2	T4	Montante hidraulica	Ernesto Murillo	100%	0%	0																				FALTA EL MATERAIL DE LA C-I	
3	Urbanismo	Instalacion puntos inyectoros en piscina	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
4	T3 y T4	Inicio pruebas hidraulicas	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																			MALA PLANEACION DE LAS TAREAS CONTRATISTA	
5	T9	Instalación de puntos hidrosanitarios a la par de	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
6	Urbanismo	Acometida de 3/4" hasta tanque frente a torre 7	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
7	Urbanismo	Acometida hidraulica desde valvula hasta tanqu	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
CALIFICACION CONTRATISTA 2				Ernesto Murillo	57%	80%																					
1	T3Y4	Cableado 100% torres 3 y 4	Juan Guillermo	100%	0%	0																					NO HAY ACOMETIDAS ELECTRICAS PARA
2	T2	Aparatos electricos piso 7	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																				
3	T8 y 9	Instalaciones a la par de estructura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																				
CALIFICACION CONTRATISTA 4				Juan Guillermo	67%	100%																					
1	Urbanismo	Sardinel junto a san telmo 100%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
2	Urbanismo	Muro de contención contra san telmo 100%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
3	Urbanismo	Corte swinglia calle 4N al 100%	Moises Figueroa	100%	0%	0																					LA VOLQUETA NO HA SACADO LOS ESCOMBROS
4	Urbanismo	Inicio viga de cimentación cerramiento contra	Moises Figueroa	100%	0%	0																					MALA PROGRAMACION POR PARTE DE LA OBRA
CALIFICACION CONTRATISTA 5				Moises Figueroa	50%	100%																					
1	T1	Mamposteria hasta piso 11	Arturo Solano	100%	0%	0	0																				MALA PLANEACION TAREAS CONTRATISTA
2	T1	No conformidades torre 1 al 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																				MALA PLANEACION TAREAS CONTRATISTA
3	T3	Friso interno aptos al 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																				MALA PLANEACION TAREAS CONTRATISTA
4	T1 Y T2	Arreglo de vanos al 100% torre 1 y 30 % torre 2	Arturo Solano	100%	0%	0	0																				FALTA DE COMPROMISO CONTRATISTA
5	T3	Friso de cuarto de maquinas 100%	Arturo Solano	100%	0%	0	0																				FALTA DE COMPROMISO CONTRATISTA
CALIFICACION CONTRATISTA 6				Arturo Solano	0%	0%																					
1	T6	Prolongaciones piso 7 y 8	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																				
2	T7	Prolongaciones piso 6 - 7 y 8	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																				
CALIFICACION CONTRATISTA 7				Wilson Toloza	100%	100%																					

PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER																										
Callejuelas		Fecha de Inicio	MARZO 11 DE 2010	Semana	11																					
		Fecha de Revisión	MARZO 16 DE 2010	Elaboró	Ing. Gustavo Araque																					
		Fecha Culminación	MAZRO 17 DE 2010	Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila																					
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento						Observaciones					
				Comprometido	Akancado			MARZO 11	MARZO 12	MARZO 13	MARZO 14	MARZO 15	MARZO 16	MARZO 17	Falta de personal	Mala planeación	Oleido	Otros	Proveedor	Herramientas- Equipos		Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños	
1	T3	Estuco Torre 3 al 100%	Prospero Arias	100%	100%	1	1																			
2	T2	Segunda y Tercera Mano Hasta Piso 4	Prospero Arias	100%	100%	1	1																			
3	T2	Carraplast 2P7, 4P6 y 2P5	Prospero Arias	100%	100%	1	1																			
4	T4	Detallada 2p9 y 2p9	Prospero Arias	100%	0%	0	0																			
5	T4	Estuco y 1ra Mano Cuarto de Maquinas	Prospero Arias	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 9						Prospero Arias	80%	80%																		
1	T5	Alfaglas cubierta	Samuel Barrera	100%	0%	0	0																			
2	T4	Mampostería Limpio 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
3	T4	Friso fachada 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
4	T4	Friso buitrones fachada aptos 15 y 16 al 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
5	T6	Mampostería 2P9 y 4P10	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
6	T6	Friso interno 3P9 y 3P10	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
7	T8	Mampostería 4P1	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
8	T5 y T6	Entrega de No conformidades 50 %	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 10						Samuel Barrera	88%	88%																		
1	T5	Carraplast Piso 4P2 y 4P3	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																			
2	T6	Estuco y 1ra Mano de 2P2 y 4P3	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																			
3	T7	Estuco y 1ra Mano de 2P4 y 4P5	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																			
4	T5, T6 y T7	Entrega de No conformidades 50%	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 11						Fosion Quintero	100%	100%																		
1	T5	Pisos 4P5 y 2P4	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 12						Oscar Bohorquez	100%	100%																		
1	Urbanismo	Instalacion de Barandas donde haya postes	German Gonzalez	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 13						German Gonzalez	100%	100%																		
1	Alcantarillado	Terminar Tramo de Alcantarillado Frente a T6	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																			
2	Alcantarillado	Definir con la Ing. Luz Adriana Sumideros	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 14						Luis J. Marin	100%	100%																		
1	Urbanismo	Inicio Cimentacion Subestacion 1	Eduardo Pérez	100%	0%	0	0																			
2	Urbanismo	Fundir Torta Inferior 3 Locales	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																			
3	Urbanismo	Fundir Torta Inferior Cubierta de Salon Social	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																			
4	Urbanismo	Sacar Formaleta y Hacer Limpieza del Tanque	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																			
5	Urbanismo	Empazar Mampostería	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 15						Eduardo Pérez	80%	80%																		
1	T1	Alcoba Principal Hasta Piso 4	ETALUM	100%	100%	1	0																			
2	T1	Instalacion ventanas Cuarto de Maquinas	ETALUM	100%	0%	0	1																			
3	T5	Ventanas Sala 2P10 y 2P11	ETALUM	100%	100%	1	1																			
4	T5	Terminar ventanas Sala hasta Piso 4	ETALUM	100%	100%	1	1																			
5	T3 y T4	Revisar Vanos Ventanas	ETALUM	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 17						ETALUM	80%	80%																		
1	T4	Instalar Barandas Piso 6 al 2	Luis E. Gómez	100%	100%	1	1																			
2	T3	Instalar Barandas Piso 12 al 10	Luis E. Gómez	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 18						Luis E. Gómez	100%	100%																		
1	T2	Instalacion de Puertas Internas P12 a P8	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																			
2	T2	Instalacion de Muebles Hasta Piso 4	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																			
3	T5	Revisar Taquetes y Vanos de Puertas Principales	Luis E. Guadrón	100%	0%	0	0																			
4	T4	Revisar Dimensiones para los Muebles Inferiores	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 19						Luis E. Guadrón	75%	75%																		
1	T3	Estructura de P1 a P11 al 100%	Orien Saavedra	100%	100%	1	1																			
2	T4	Estructura de P1 a P6	Orien Saavedra	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 20						Orien Saavedra	100%	100%																		
1	T4	Mortero 1P11, 4P10	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																			
2	T3	Mortero 4P6	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																			
3	T3	Pisos 2P2	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																			
4	T4	Pisos 2P2	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																			
CALIFICACION CONTRATISTA 21						Hernando Bohorquez	100%	100%																		
1	T2	Instalacion de lavaderos Hasta Piso 4	Eliud	100%	100%	1	1																			
2	T5	Instalacion Piso 12 y 11	Eliud	100%	0%	0	0																			
3			Eliud	100%	0%	0	0																			
CALIFICACION CONTRATISTA 22						Eliud	50%	100%																		
				PAC	Cumpl. Contra			1	6	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0							
				25%	90%																					

Fuente: Autor

Anexo W. Calificación last planner de cumplimiento semana 18 a 24 de marzo 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER										MARVAL															
Espacio para crecer en familia		Fecha de Inicio	MARZO 18 DE 2010				Semana	12				Elaboró		Ing. Gustavo Araque													
		Fecha de Revisión	MARZO 23 DE 2010				Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila				www.marval.com.co														
		Fecha Culminación	MARZO 24 DE 2010																								
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento							Observaciones						
				Comprometido	Akzanzado		Porcentaje de Actividades Completadas - PAC	MARZO 18	MARZO 19	MARZO 20	MARZO 21	MARZO 22	MARZO 23	MARZO 24	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos		Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños		
1	T8 Y 9	Marzo 24 Muros 829 - 832 Placas 734 - 735	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
2	T8 Y 9	Marzo 25 Muros 833 - 836 Placas 830 - 831	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
3	T8 Y 9	Marzo 26 Muros 834 - 835 Placas 829 - 832	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
4	T8 Y 9	Marzo 29 Muros 930 - 931 Placas 833 - 836	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
5	T8 Y 9	Marzo 30 Muros 929 - 932 Placas 834 - 835	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
6	T1	Resane Foso ascensor 100%	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
7	T3	Resanar antepechos de Cubierta	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
8	T3	Arreglar Varillas Salidas en Cubierta y Antepecho	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 1	Pablo Acuña			100%	100%																				
1	T3	Prueba hidraulica 1 al 100% torre 3	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
2	T8	Instalaciones Hidrosanitarias a la par de estructura	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
3	T2	Arreglar Fuga de Prueba Hidraulica 2 en Apto 707	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
4	T1	Arreglar Tuberia Sanitaria Baño Apto 1104 (No de	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
5	Urbanismo	Terminar Red para llenado del Tanque	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																				
6	Urbanismo	Tramo Red Acueducto y Contra incendio de T1 a T	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
7	Urbanismo	Tramos Red Acueducto y Contra incendio conecta	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
8	T1 y T2	Entregar Cajas Desagues Con Tapas	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																				
9	T3 y T4	Entregar Cajas Desagues Con Tapas	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 2	Ernesto Murillo			78%	88%																				
1	T8 Y 9	Instalaciones Electricas a la par de estructura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																				
2	T2	Instalacion de Aparatos de la Torre 2 al 100%	Juan Guillermo	100%	0%	0	0																				
3	T1 y T2	Cableado de Acometidas Verticales	Juan Guillermo	100%	0%	0	0																				
4	Urbanismo	Iluminacion de la Obra	Juan Guillermo	100%	0%	0	0																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 4	Juan Guillermo			25%	100%																				
1	Urbanismo	Arreglo de Cerramiento en Porteria y Locales	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
2	Urbanismo	Arreglo de Cerramiento para Acceso a 2 Cuartos	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
3	Urbanismo	Hacer 40 Cachuchas en Total	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
4	Urbanismo	Hacer Columnetas Calle 4N al 50%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
5	Urbanismo	Sardineles de Concreto Frente a T1 y T2 al 100%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
6	Urbanismo	Replanteo Cerramiento junto a San Telmo sobre	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
7	Urbanismo	Replanteo de Calle 4N al 50%	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																				
8	Urbanismo	Instalacion Cachuchas Calle 3N al 25%	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
9	Urbanismo	Cerrar Cimentacion Cerramiento Calle 4N	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 5	Moises Figueroa			89%	89%																				
1	T6	Prolongaciones a la par de mamposteria	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																				
2	T7	Cableado Hasta Piso 2 Apartamentos del Piso 4	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																				
3	T1 y T2	Red Electrica Ascensor	Wilson Toloza	100%	0%	0	0																				
4	Urbanismo	Entregar Redes y Cajas Electricas Posteriores a T	Wilson Toloza	100%	100%	1	1																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 7	Wilson Toloza			75%	100%																				
1	T8	Instalaciones Hidrosanitarias a la par de estructu	Jhonson Perdome	100%	100%	1	1																				
2	T6 Y T7	Paralladas a la par de mamposteria	Jhonson Perdome	100%	100%	1	1																				
3	T7	Prolongaciones Puntos de Gas al 100%	Jhonson Perdome	100%	0%	0	0																				
4	T6 y T7	Montante conra incendio al 100%	Jhonson Perdome	100%	75%	0	0																				
5	T7	Montante Hidraulica Punto Fijo al 100%	Jhonson Perdome	100%	100%	1	1																				
6	T7	Bajante Sanitario Punto Fijo al 100%	Jhonson Perdome	100%	0%	0	0																				
7	T6	Prolongaciones Puntos de Gas a la par de Mamp	Jhonson Perdome	100%	100%	1	1																				
		CALIFICACION CONTRATISTA 8	Jhonson Perdome			57%	67%																				

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER											MARVAL															
Fecha de Inicio		MARZO 18 DE 2010				Semana		12						www.marval.com.co														
Fecha de Revisión		MARZO 23 DE 2010				Elaboró		Ing. Gustavo Araque																				
Fecha Culminación		MARZO 24 DE 2010				Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila																				
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento								Observaciones						
				Comprometido	Alcanzado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	MARZO 18	MARZO 19	MARZO 20	MARZO 21	MARZO 22	MARZO 23	MARZO 24	Falta de personal	Mala planeación	Oleído	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo		Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños			
								M	J	V	S	D	L	M														
1	T4	Empastada Placa 1P10, 4P11	Prospero Arias	100%	0%	0	0									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
2	T4	Detallada 4P10	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
3	T2	Carraplast 4P6 y 4P5	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
4	T4	Detallada 4P10 y 2P11	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
5	T3	Detallada 4P6	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
6	T1	Empezar Terminación Pintura en 2 Apts	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
7	T2	Estuco y 1ra Mano Cuarto de Maquinas	Prospero Arias	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 9				Prospero Arias		86%	86%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	T5	Alfagias cubierta 40%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
2	T6	Arreglo Recuadro Posterior Inferior	Samuel Barrera	100%	100%	1	1									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
3	T4	Friso Interno Punto Fijo y Escalera al 100%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
4	T4	Friso Fachada Internas 01 - 02 y Escalera al 50%	Samuel Barrera	100%	100%	1	1									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
5	T1	Arreglar Mocheta Apts 303 y 401 Junto a Conta	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
7	T6	Mampostería Piso 12, Sobrerecorrido y Cuarto	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
8	T6	Friso interno 3P11 y 1P12	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
9	T4 y T6	Entregar Limpieza de Mampostería y Friso	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
10	T5 y T6	Arreglar Vanos de Apartamentos 1118 - 1119 - 10	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
11	T5	Instalación de Taquete Adicional en Puertas Pri	Samuel Barrera	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 10				Samuel Barrera		100%	100%								0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	T5	Carraplast Piso 2P8 y 4P7	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																					
2	T6	Estuco y 1ra Mano de 1P4 y 4P5	Fosion Quintero	100%	100%	1	0									1											MALA PLANEACION TAREAS CONTRATISTA	
3	T7	Estuco y 1ra Mano de 1P6 y 4P7	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																					
4	T5, T6 y T7	Entrega de No conformidades 50%	Fosion Quintero	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 11				Fosion Quintero		100%	75%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	T5	Pisos al 100%	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
2	T1	Pisos Punto Fijo Hasta Piso 4	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
3	T2	Enchape de Apartamentos Pendientes	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
4	T1	Enchape Cocina Apto 401 (Mocheta)	Oscar Bohorquez	100%	100%	1	1																					
5	T1	Pisos y Enchapes Apts 102 y 103	Oscar Bohorquez	100%	0%	0	0									1											MALA PLANEACION POR PARTE CONTRATISTA	
CALIFICACION CONTRATISTA 12				Oscar Bohorquez		80%	80%								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	Urbanismo	Instalación de Barandas Calle 4N (12 Tramos Cor	German Gonzalez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 13				German Gonzalez		100%	100%								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Alcantarillado	Sumideros Frente a Torre 1 y Torre 2 al 100%	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																					
2	Alcantarillado	Arreglo de la Red de Alcantarillado Diagonal a T3	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 14				Luis J. Marin		100%	100%								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento								Observaciones						
				Comprometido	Acelerado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC								Del Contratista				No imputable al Contratista									
								MARZO 18	MARZO 19	MARZO 20	MARZO 21	MARZO 22	MARZO 23	MARZO 24	Falta de personal	Mala planeación	Olviedo	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo		Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños			
				M	J		V	S	D	L	M																	
1	Urbanismo	Mamposteria en Sucio Salon Social 1er Piso al 10	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
2	Urbanismo	Mamposteria en Sucio Salon Social 2do Piso al 7	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
3	Urbanismo	Terminar Limpieza Tanque	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
4	Urbanismo	Columnas de la planta de Emergencias y Subesta	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
5	Urbanismo	Antepechos Locales	Eduardo Pérez	100%	0%	0																						
6	Urbanismo	Fundir viga Base de Fundir viga Base de la Escaler	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 15				Eduardo Pérez		83%	100%																					
1	T5	Instalacion Ventanas de Ropas Piso 12 al 7	ETALUM	100%	100%	1	1																					
2	T4	Revisar Vanos Ventanas	ETALUM	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 17				ETALUM		100%	100%																					
1	Urbanismo	Seguimiento a Cotizaciones Urbanismo	Luis E. Gómez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 18				Luis E. Gómez		100%	100%																					
1	T1	Instalacion de Puertas Internas hasta Piso 3	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
2	T5	Instalacion de Puertas Principales Hasta Piso 8	Luis E. Guadrón	100%	0%	0																						
3	T2	Retirar Marco Pta Princ. de Apto 707 (Arreglo fug	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
4	T1	Instalacion de Muebles Superiores (Reformas)	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 19				Luis E. Guadrón		75%	100%																					
1	T4	Intalacion Estructura Drywall Aptos 1013 y 1015	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
2	T1	Intalacion Estructura Drywall Aptos 301 y 302	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
3	T2	Instalacion Tapa Drywall al 100%	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
4	T1	Empaste y Pintura de Drywall Hasta Piso 6	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																					
1	T4	Pisos 2P12, 2P10 y 1P9	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
2	T3	Morteros 2P10 y 2P9	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
3	T7	Mortero en 4 apartamentos Torre 7	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
4	T3 y T4	Realizar Limpieza de Morteros	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 21				Hernando Bohorquez		100%	100%																					
1	T1 y T2	Instalacion Lavaderos Faltantes	Eliud	100%	100%	1	1																					
2	T5	Instalacion Pisos 12 - 11 - 10 - 9	Eliud	100%	0%	0																						
CALIFICACION CONTRATISTA 22				Eliud		50%	100%																					
				PAC	Cumpl. Contra																							
				84%	94%																							

Fuente: Autor

Anexo Z. Calificación last planner de cumplimiento semana 14 a 21 de Abril 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER																					
		Fecha de Inicio	14 DE ABRIL DE 2010			Semana																	
Espacios para encontrar en familia		Fecha de Revisión	20 DE ABRIL DE 2010			Elaboró	Ing. Gustavo Araque																
		Fecha Culminación	21 DE ABRIL DE 2010			Revisó	Ing. Luz Adriana Ardila																
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META				Carta Gantt Semanal							Causas de No Cumplimiento					Observaciones			
				Comprometido	Akanzado	PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC	CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	14 ABRIL	15 ABRIL	16 ABRIL	17 ABRIL	18 ABRIL	19 ABRIL	20 ABRIL	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor		Herramientas-Equipos	Mal tiempo	Prerequisito
								M	J	V	S	D	L	M									
1	T8 y T9	Abril 14 Muros 1133 - 1136 Placas 1130 - 1131	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
2	T8 y T9	Abril 15 Muros 1134 - 1135 Placas 1129 - 1132	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
3	T8 y T9	Abril 16 Muros 1230 - 1231 Placas 1133 - 1136	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
4	T8 y T9	Abril 19 Cuchillas 1230 - 1231 Placas 1134 - 1135	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
5	T8 y T9	Abril 20 Muros 1229 - 1232	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
6	T3 y T9	Entregar no Conformidades	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																
		CALIFICACION CONTRATISTA 1	Pablo Acuña			100%	100%																
1	T3 y T4	Resanar Huecos alrededor de Puntos hidraulicos	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
2	T9	Instalaciones Hidrosanitarias a la Par de Estruct	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
3	T9	Prolongaciones Hidraulicas a la par de mampost	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
4	T9	Prolongaciones Puntos de Gas a la Par de Mamp	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																
5	Urbanismo	Tramo Red Acueducto y Red Contra incendio Fren	Ernesto Murillo	100%	0%	0	0													1			FALTA QUITAR LA PLUMA DE LA TORREGUUA
		CALIFICACION CONTRATISTA 2	Ernesto Murillo			80%	100%																
1	T8 y T9	Prolongaciones electricas a la par de Mamposte	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
2	T8 y T9	Instalaciones electricas a la par de Estructura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																
		CALIFICACION CONTRATISTA 4	Juan Guillermo			100%	100%																
1	Urbanismo	Nivelacion Terreno Fachada posterior T1 y T2 al	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
2	Urbanismo	Cerramiento sobre Primer Tramo de Muro de cor	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
3	Urbanismo	Terminar Cerramiento Calle 4N al 100%	Moises Figueroa	100%	90%	0	0																FALTA UNA RETROEXCAVADORA
4	Urbanismo	Arreglo Sardinel frente a Torre 2	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																FALTA FUNDIR SUMIDERO
5	Urbanismo	Fundir 10 cachuchas adicionales	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																
6	Urbanismo	Replanteo anden Calle 4N al 100%	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																MALA PLANEACION DE TAREAS CONTRATISTA
7	Urbanismo	Arreglo Cerramiento Frente a Locales (4 Modulo	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																FALTA TEMRINAR LA FUNDICION DE ANTEPISO C-H
		CALIFICACION CONTRATISTA 5	Moises Figueroa			43%	75%																
1	T3	Friso de Punto Fijo y Escalera al 100%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
2	T2	Recuadro Superior de Fachada Principal al 100%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
3	T1	Entregar No Conformidades al 100%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
4	T1	Resanes de Fachada a la par de Graniplast	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
5	T3	Friso Dinteles de alcobas Principales del Piso 12	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
6	T3	Alfajias al 50%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
7	T7	Buitron Punto Fijo hasta el Piso 5	Carlos Fonseca	100%	20%	0	0																MALA PLANEACION DE LAS TAREAS POR PARTE
8	T7	Friso al 100%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
9	T8	Mamposteria 4P3	Carlos Fonseca	100%	0%	0	0																FALTA LADRILLO H7 Y H15
10	Urbanismo	Mamposteria en Limpio de Planta de Emergenci	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																
		CALIFICACION CONTRATISTA 6	Carlos Fonseca			82%	90%																



Anexo AA. Calificación last planner de cumplimiento semana 22 a 28 de abril 2010

Callejuelas		PLANIFICACION SEMANAL - LAST PLANNER											MARVAL															
Espacios para mejorar en familia		Fecha de Inicio	ABRIL 22 DE 2010			Semana									Elaboró		Ing. Gustavo Araque											
		Fecha de Revisión	ABRIL 27 DE 2010			Revisó									Ing. Luz Adriana Ardila													
		Fecha Culminación	ABRIL 28 DE 2010																									
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento										Observaciones				
				Comprometido	Akaneado		PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS - PAC		ABRIL 22								ABRIL 28	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos		Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños
								M	J	V	S	D	L	M														
1	T8 y T9	Abril 21 Cuchillas 1229 - 1232	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
2	T8 y T9	Abril 22 Muros 1233 - 1236 Placa 1231	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
3	T8 y T9	Abril 23 Cuchillas 1233 - 1236 Placa 1230	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
4	T8 y T9	Abril 24 Muros 1234 - 1235 Placa 1229	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
5	T8 y T9	Abril 26 Cuchillas 1233 - 1236 y Placa 1232	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
6	T8 y T9	Abril 27 Placa 1233	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
7	T3 y T9	Entregar no Conformidades	Pablo Acuña	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 1				Pablo Acuña		100%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	T3 y T4	Resanar Huecos alrededor de Puntos hidráulicos	Ernesto Murillo	100%	50%	0	0											1										MALA PLANEACION DE LAS TAREAS POR PARTE DEL
2	T9	Instalaciones Hidrosanitarias a la Par de Estruct	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
3	T9	Prolongaciones Hidraulicas a la par de mampost	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
4	T9	Prolongaciones Puntos de Gas a la Par de Mamp	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
5	Urbanismo	Tramo Red Acueducto y Red Contra incendio Frer	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
6	Urbanismo	Instalacion de Tuberia Hidraulica del Primer Piso	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
7	T1	Instalacion de Aparatos Sanitarios de 15 Aparta	Ernesto Murillo	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 2				Ernesto Murillo		86%	86%										0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	T8 y T9	Prolongaciones electricas a la par de Mamposte	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																					
2	T8 y T9	Instalaciones electricas a la par de Estructura	Juan Guillermo	100%	100%	1	1																					
CALIFICACION CONTRATISTA 4				Juan Guillermo		100%	100%										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Urbanismo	Cerramiento sobre segundo Tramo de Muro de c	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																					
2	Urbanismo	Cerramiento sobre Primer Tramo de Muro de cor	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																					
3	Urbanismo	Terminar Cerramiento Calle 4N al 100%	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																					
4	Urbanismo	Arreglo Sardinel frente a Torre 2	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																					FALTA TERMINAR EL SUMIDERO DE
5	Urbanismo	Fundir 10 cachuchas adicionales	Moises Figueroa	100%	100%	1	1																					
6	Urbanismo	Replanteo anden Calle 4N al 100%	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																					
7	Urbanismo	Arreglo Cerramiento Frente a Locales (4 Modulo	Moises Figueroa	100%	0%	0	0																					1
CALIFICACION CONTRATISTA 5				Moises Figueroa		43%	60%										0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
1	T8	Mamposteria 3P3 + 3P4	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
2	T8	Friso 3 Apartamentos Piso 2	Carlos Fonseca	100%	70%	0	0											1										MALA PLANEACION DE TAREAS CONTRATISTA
3	T7	Friso Fachada Posterior hasta Piso 9	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
4	T1	Entregar No Conformidades al 100%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
5	T1	Resanes de Fachada a la par de Graniplast	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
6	T3	Tapas de Buitrones	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
7	T3	Alfajias al 75%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
8	T2	Arreglar Vanos y Embonar Puertas y Ventanas	Carlos Fonseca	100%	40%	0	0											1										MALA PLANEACION DE LAS TAREAS POR PARTE
9	T2	Entregar No Conformidades al 70%	Carlos Fonseca	100%	100%	1	1																					
10	T7	Buitron Punto Fijo hasta P6	Carlos Fonseca	100%	20%	0	0																					FALTA LA LLEGADA DE CAJAS CONTRAINCENDIO
CALIFICACION CONTRATISTA 6				Carlos Fonseca		79%	85%										0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fecha de Inicio		ABRIL 22 DE 2010				Semana																							
Fecha de Revisión		ABRIL 27 DE 2010				Elaboró		Ing. Gustavo Araque																					
Fecha Culminación		ABRIL 28 DE 2010				Revisó		Ing. Luz Adriana Ardila																					
Nº	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Carta Gantt Semanal							Causas de no Cumplimiento										Observaciones					
				Comprometido	Akanzado		ABRIL 22	ABRIL 23	ABRIL 24	ABRIL 25	ABRIL 26	ABRIL 27	ABRIL 28	Falta de personal	Mala planeación	Olvido	Otros	Proveedor	Herramientas-Equipos	Mal tiempo	Prerequisito	Falta de Diseños	Cambios de diseños						
						M	J	V	S	D	L	M																	
1	T9	Instalacion shout	German Gonzalez	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 13						German Gonzalez	100%	100%																					
1	Urbanismo	Construir sumidero #4 frente a Torre 1 y 2	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																						
2	Urbanismo	Conectar Desagues Aguas Lluvias a subestacion	Luis J. Marin	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 14						Luis J. Marin	100%	100%																					
1	Urbanismo	Terminar mamposteria en sucio 3er Piso Salon S	Eduardo Pérez	100%	90%	0	0																						
2	Urbanismo	Terminar Mamposteria en Limpio 2do Piso Salon	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																						
3	Urbanismo	Antepisos Locales Comercial 4, 5 y 6 + Antepiso	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																						
4	Urbanismo	Cimentacion Cuarto de Basuras 1 al 100%	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																						
5	Urbanismo	Antepederos Locales Frente a T1 al 50%	Eduardo Pérez	100%	0%	0	0																			1	cambio en los diseños arquitectonicos locales		
6	Urbanismo	Limpieza Piscina Adultos y Piscina Niños	Eduardo Pérez	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 15						Eduardo Pérez	67%	80%																					
1	T1	Graniplast de Fachada Posterior al 100%	Alirio Virviescas	100%	50%	0	0																						
CALIFICACION CONTRATISTA 16						Alirio Virviescas	0%	0%																					
1	T2	Terminar Instalacion de Ventaneria	ETALUM	100%	50%	0	0																						
2	T1	Entregar No Conformidades al 100% (Pedirlas al	ETALUM	100%	100%	1	1																						
3	T5	Instalacion de Ventanas Alcobas Principales	ETALUM	100%	0%	0	0																						
4	T1	Instalacion de Ventanas Faltantes de	ETALUM	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 17						ETALUM	50%	100%																					
1	T1	Arreglo de Puertas de Apartamentos 303 - 401 y	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																						
2	T2	Retirar Puertas y muebles Apto 1005 de acuerdo	Luis E. Guadrón	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 18						Luis E. Guadrón	100%	100%																					
1	T5	Acabado Drywall de 2 apartamentos del Piso 1 y	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																						
2	T5	Instalar estructura Drywall 2 apartamentos Piso	Orlen Saavedra	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 20						Orlen Saavedra	100%	100%																					
1	T3	Pisos y Enchapes del Piso 12, 11 y 10 al 100% y H	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																						
2	T4	Pisos y Enchapes 2P8 + 1P7 + 3P6	Hernando Bohorquez	100%	0%	0	0																						
3	T6	Morteros de 4P5 - 3P6	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																						
4	T4	Guardaesoba 1P10 + 2P8 + 1P7	Hernando Bohorquez	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 21						Hernando Bohorquez	75%	100%																					
1	T5	Instalacion de Lavaderos del Piso 7 al 1 al 100%	Eliud	100%	100%	1	1																						
CALIFICACION CONTRATISTA 22						Eliud	100%	100%																					
						PAC																							
						Cumpl. Contra																							
						81%	89%																						

Fuente: Autor

Anexo AC. Seguimiento a concretos obra callejuelas marzo de 2010



CEMEX PROGRAMACION

FORMULARIO DE PEDIDO DE CONCRETO

Envíe este formulario a fax: 0916039445 o a email: william.bernandez@est.cemex.com

1. Información general del cliente. (Favor diligenciar para realizar su pedido) BUCARAMANGA

Nombre del encargado de la obra	ING LUZ ADRIANA ARDILA	Teléfono	6561171	Cel.	3138884339
Código del Cliente	40813435	Nombre del Cliente	MARYAL S.A	No de páginas en total	1
Código de Obra	41379032	Nombre de la Obra	CALLEJUELAS "A"	No de pedido anterior	840153

2. Pedidos de concreto

No.de pedido	Remision	Tipo de concreto	Resist. (Pc)	Grava	Edvd.	Asent.	M ³ Programado	M ³ Fundido	Frecuencia	Fecha sugerida	Elemento a fundir	No. Cancelación	Responsabilidad	Hora Marvel	Hora Comex	Hr Llegada Mixer	Tiempo Esp. En	Flexibilidad	Cumplimiento	DESCARGUE		INFORMACION		
																				Inicio	Fin	Tiempo Espera	Tiempo Descarga	Tiempo en obra
968812	63826142							6,5							2:00 PM	3:15 PM	01:15	1	0	3:20 PM	4:05 PM	12:05:00 a.m.	12:45:00 a.m.	12:50:00 a.m.
	63826145							6,5							2:30 PM	4:07 PM	01:37		0	4:15 PM	4:50 PM	12:06:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:43:00 a.m.
	63826152							6,5							3:00 PM	5:23 PM	02:23		0	5:30 PM	6:05 PM	12:07:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:42:00 a.m.
	63826157	SIUF	3000	3/8	28	7	25,75	6,25	30	01/03/2010	MUROS 334 - 335				3:30 PM		00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.
968834	63826158							6,5							4:00 PM	7:00 PM	03:00	1	0	7:05 PM	8:00 PM	12:05:00 a.m.	12:55:00 a.m.	01:00:00 a.m.
	63826160							6,5							4:20 PM	7:37 PM	03:17		0	7:45 PM	8:52 PM	12:06:00 a.m.	01:07:00 a.m.	01:15:00 a.m.
		OUT	3000	3/4	28	7	17		20	01/03/2010	PLACA 329 - 332						00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.
968816	53476954							6							2:00 PM	1:40 PM	00:00	1	1	2:00 PM	2:30 PM	12:20:00 a.m.	12:30:00 a.m.	12:50:00 a.m.
	53476959							9,75							2:30 PM	2:40 PM	00:10		1	2:50 PM	3:48 PM	12:10:00 a.m.	12:58:00 a.m.	01:08:00 a.m.
	53476962	SIUF	3000	3/8	28	7	21,75	6	30	02/03/2010	MUROS 430 - 431				3:00 PM	3:05 PM	00:05		1	3:50 PM	4:22 PM	12:45:00 a.m.	12:32:00 a.m.	01:11:00 a.m.
968836	53476964							6							4:00 PM	3:31 PM	00:00	1	1	4:25 PM	4:45 PM	12:54:00 a.m.	12:20:00 a.m.	01:14:00 a.m.
	53476967							6							4:20 PM	4:40 PM	00:20		1	4:55 PM	5:20 PM	12:15:00 a.m.	12:25:00 a.m.	12:40:00 a.m.
	53476968	OUT	3000	3/4	28	7	16	5,25	20	02/03/2010	PLACA 333 - 336				4:40 PM	5:10 PM	00:30		0	5:25 PM	5:50 PM	12:15:00 a.m.	12:25:00 a.m.	12:40:00 a.m.
968823	53477015							6							2:00 PM	1:40 PM	00:00	1	1	1:55 PM	2:25 PM	12:15:00 a.m.	12:30:00 a.m.	12:45:00 a.m.
	53470020							6							2:30 PM	2:30 PM	00:00		1	2:30 PM	3:07 PM	12:00:00 a.m.	12:37:00 a.m.	12:37:00 a.m.
	5347025							6							3:00 PM	3:25 PM	00:25		1	3:31 PM	4:00 PM	12:06:00 a.m.	12:29:00 a.m.	12:35:00 a.m.
	5347030							6							3:30 PM	3:50 PM	00:20		1	4:05 PM	4:40 PM	12:15:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:50:00 a.m.
968826	53477032	SIUF	3000		28	7		3							4:00 PM	4:10 PM	00:10		1	4:35 PM	4:53 PM	12:25:00 a.m.	12:18:00 a.m.	12:43:00 a.m.
	53477016							10							2:00 PM	1:56 PM	00:00	1	1	2:10 PM	3:05 PM	12:14:00 a.m.	12:55:00 a.m.	01:03:00 a.m.
	53477019							6,5							2:30 PM	2:30 PM	00:00		1	3:11 PM	3:40 PM	12:41:00 a.m.	12:29:00 a.m.	01:10:00 a.m.
968854	53477085	SIUF	3000	3/8	28	7	23,25	6,5	30	04/03/2010	MUROS 433 - 436				3:00 PM	3:50 AM	00:00		0	4:00 PM	4:33 PM	12:10:00 p.m.	12:33:00 a.m.	12:43:00 p.m.
	53477087							5							4:00 PM	4:06 PM	00:06	1	1	4:40 PM	5:12 PM	12:34:00 a.m.	12:32:00 a.m.	01:06:00 a.m.
	53477089							10							4:20 PM	4:46 PM	00:26		0	5:20 PM	6:10 PM	12:34:00 a.m.	12:50:00 a.m.	01:24:00 a.m.
968831		OUT	3000	3/4	28	7	13,75		20	04/03/2010	PLACA 430 - 431						00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.
	53477132							6,5							2:00 PM	1:56 PM	00:00	1	1	2:05 PM	2:40 PM	12:09:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:44:00 a.m.
	53477134							6,5							2:30 PM	2:18 PM	00:00		1	2:50 PM	3:22 PM	12:32:00 a.m.	12:32:00 a.m.	01:04:00 a.m.
968831	53477142							3							3:00 PM	3:32 PM	00:32		0	3:40 PM	4:25 PM	12:08:00 a.m.	12:45:00 a.m.	12:53:00 a.m.
	53477144	SIUF	3000	3/8	28	7	25,75	3,75	30	05/03/2010	MUROS 434 - 435				3:30 PM	3:53 PM	00:23		1	3:56 PM	4:45 PM	12:03:00 a.m.	12:49:00 a.m.	12:52:00 a.m.

IMPORTANTE

El formata debe ser llenar completamente diligenciado para su correcta programación.

M3 PROG	M3 FUND
202,25	200,5
VAR (M3)	-1,75

TEO - PRO	LEXIBILIDAD	CUMPLIMIENTO
00:32:26	100%	58,62%

TEM - PROM	TD - PROM	TPO
00:37	00:32	01:03

TDP MUROS
00:34
TDP PLACAS
00:00

Fuente: Autor

Anexo AE. Seguimiento a concretos obra callejuelas abril de 2010

CEMEX PROGRAMACION																								
FORMULARIO DE PEDIDO DE CONCRETO										Envío este formulario vía fax a 0916039445 ó vía email a william.korandaz@ceat.com.ec														
1. Información general del cliente. (Favor diligenciar para realizar su pedido)															BUCARAMANGA									
Nombre del encargado de la obra ING LUZ ADRIANA ARDILA										Teléfono 6561171					Cel. 3138884339									
Código del Cliente 40819435					Nombre del Cliente MARVAL S.A					No de páginas en total 1														
Código de Obra 41379032					Nombre de la Obra CALLEJUELAS "A"					No de pedido anterior 840153														
2. Pedidos de concreto																								
No. de pedido	Remision	Tipo de concreto	Resist. (f/c)	Grava	Edad.	Asent.	M ³ Programado	M ³ Fundido	Frecuencia	Fecha sugerida	Elemento a fundir	No. Cancelación	Responsabilidad	Hora Marval	Hora Cemex	Hr Llegada Mixer	Tiempo Esp. Fin	Flexibilidad	Cumplimiento	DESCARGUE		INFORMACION		
																				Inicio	Fin	Tiempo Espera	Tiempo Descarga	Tiempo obra
90989103	5347832						10								2:00 PM	2:27 PM	00:27	1	1	2:31 PM	3:35 PM	12:04:00 a.m.	01:04:00 a.m.	01:08:00
	53478326						6								2:30 PM	3:04 PM	00:34		0	3:42 PM	4:10 PM	12:38:00 a.m.	12:38:00 a.m.	01:06:00
	53478330						6								3:00 PM	4:07 PM	01:07		0	4:22 PM	4:57 PM	12:15:00 a.m.	12:35:00 a.m.	12:50:00
	53478333	SIUF	3000	3/8	28	7	25,75	3,75	30	05/04/2010	MUROS 934 - 935				3:30 PM	4:16 PM	00:46		0	5:02 PM	5:22 PM	12:46:00 a.m.	12:20:00 a.m.	01:06:00
90989151	53478334						7								4:00 PM	5:03 PM	01:03	1	0	5:20 PM	6:00 PM	12:17:00 a.m.	12:40:00 a.m.	12:57:00
	53478335	OUT	3000	3/4	28	7	17	10							4:20 PM	5:18 PM	00:58		0	6:05 PM	7:05 PM	12:47:00 a.m.	01:00:00 a.m.	01:47:00
90989141	53478365						6,5								2:00 PM	1:40 PM	00:00	1	1	2:00 PM	2:40 PM	12:20:00 a.m.	12:40:00 a.m.	01:00:00
	53478370						10								2:30 PM	2:26 PM	00:00		1	2:40 PM	3:35 PM	12:14:00 a.m.	12:55:00 a.m.	01:03:00
	53478379						5,25								3:00 PM	3:43 PM	00:43		0	3:55 PM	4:40 PM	12:12:00 a.m.	12:45:00 a.m.	12:57:00
	53478379	SIUF	3000	3/8	28	7	21,75		30	06/04/2010	MUROS 1030 - 1031						00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00
90989156	53478382						6								4:00 PM	4:06 PM	00:06	1	1	4:43 PM	5:04 PM	12:37:00 a.m.	12:21:00 a.m.	12:58:00
	53478384						6								4:20 PM	4:33 PM	00:13		1	5:15 PM	5:45 PM	12:36:00 a.m.	12:30:00 a.m.	01:06:00
	53478385	OUT	3000	3/4	28	7	16	4	20	06/04/2010	PLACA 933 - 936				4:40 PM	5:13 PM	00:33		0	5:45 PM	6:20 PM	12:32:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:07:00
90989142	53478414						6								2:00 PM	2:15 PM	00:15	1	1	2:25 PM	3:10 PM	12:10:00 a.m.	12:45:00 a.m.	12:53:00
	53478421						10								2:30 PM	4:05 PM	01:35		0	4:16 PM	5:00 PM	12:11:00 a.m.	12:44:00 a.m.	12:55:00
	53478426						6								3:00 PM	4:36 PM	01:36		0	5:20 PM	5:50 PM	12:44:00 a.m.	12:30:00 a.m.	01:14:00
	53478430	SIUF	3000	3/8	28	7	27	5	30	07/04/2010	MUROS 1029 - 1032				3:30 PM	5:08 PM	01:38		0	5:55 PM	6:30 PM	12:47:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:22:00
90989160	53478432						5								4:00 PM	6:00 PM	02:00	1	0	6:35 PM	7:00 PM	12:35:00 a.m.	12:25:00 a.m.	01:00:00
	53478433						10								4:20 PM	6:25 PM	02:05		0	7:05 PM	8:05 PM	12:40:00 a.m.	01:00:00 a.m.	01:40:00
	53478433	OUT	3000	3/4	28	7	15		20	07/04/2010	PLACA 934 - 935						00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00
90989143	53478465						6								2:00 PM	1:48 PM	00:00	1	1	2:00 PM	2:25 PM	12:12:00 a.m.	12:25:00 a.m.	12:37:00
	53478473						6								2:30 PM	2:45 PM	00:15		1	2:50 PM	3:07 PM	12:05:00 a.m.	12:17:00 a.m.	12:22:00
	53478480						6								3:00 PM	4:05 PM	01:05		0	4:15 PM	5:00 PM	12:10:00 a.m.	12:45:00 a.m.	12:55:00
	53478483	SIUF	3000	3/8	28	7	23,25	5,25	30	08/04/2010	MUROS 1033 - 1036				3:30 PM	4:22 PM	00:52		0	4:27 PM	5:50 PM	12:05:00 a.m.	01:23:00 a.m.	01:28:00
90989162	53478485						5								4:00 PM	4:45 PM	00:45	1	0	5:45 PM	6:20 PM	01:00:00 a.m.	12:35:00 a.m.	01:35:00
	53478487						3,75								4:20 PM	5:15 PM	00:55		0	6:25 PM	7:15 PM	01:10:00 a.m.	12:50:00 a.m.	02:00:00
	53478487	OUT	3000	3/4	28	7	13,75		20	08/04/2010	PLACA 1030 - 1031						00:00					12:00:00 a.m.	12:00:00 a.m.	12:00:00
IMPORTANTE							M3 PROG	M3 FUND	TEO - PRO EXIBID / CUMPLIMIENTO										TEM - PROM	TD - PROM	TPO			
El formato deberá venir completamente diligenciado para su correcto programación.							240	203,3	00:31:57 100% 35,48%										00:23	00:27	0			
							VAR (M3)	-36,8												00:32				
																				TDP MUROS				
																				TDP PLACAS				

Fuente: Autor

Anexo AF. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas diciembre 2009

ASPECTOS A CALIFICAR		CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL (10%)				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL (10%)				MANEJO DE RECURSOS				%				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
PERIODO A EVALUAR (MES): _____ DICIEMBRE _____																														
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TOTAL
CONTRATISTA																														
Pablo Acuña		10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,69
Ernesto Murillo		10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,69
Administracion		0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	6,63
Juan Guillermo		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,63
Moises Figueroa		10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Arturo Solano		10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	10	9,06
Wilson Toloza		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,63
Jhonson Perdomo		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Prospero Arias		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Samuel Barrera		10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Fosion Quintero		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Oscar Bohorquez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Equipos		10	10	10	0																									7,50
German Gonzalez		10	10	10	0																									7,50
AMV		10	10	10	10																									10,00
Edgar Gómez				0	0			0	10			10	10			10	10			10	10			10	10			10	10	6,00
Eduardo Pérez				10	0			10	10			10	10			10	10			10	10			10	10			10	10	8,25
Luis J. Marín					0				10			10				10				10				10				10	6,50	
Compras		10		10	10																									10,00
ETALUM				10	10																									10,00

Fuente: Autor

Anexo AG. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas enero de 2010

Callejuelas		CALIFICACION DE CONTRATISTAS Y ADMINISTRACION DE CALLEJUELAS.																MARVAL							
<small>Español para mejorar en familia</small>																		<small>www.marval.com.co</small>							
PERIODO A EVALUAR (MES): <u>ENERO</u>																									
ASPECTOS A CALIFICAR	CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL (10%)				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL (10%)				MANEJO DE RECURSOS				%
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
CONTRATISTA																									
Pablo Acuña		10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	7,50
Ernesto Murillo		10	0	10			10	5	10			5	10	10			10	10	10			10	10	10	6,31
Administracion		10	0	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	5,75
Juan Guillermo		0	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	6,63
Moises Figueroa		0	0	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	4,88
Arturo Solano		10	0	0			5	5	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	5,50
Wilson Toloza		0	10	10			10	10	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10	6,38
Jhonson Perdomo		10	10	10			10	10	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10	7,25
Prospero Arias		0	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	6,63
Samuel Barrera		0	10	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	5,75
Fosion Quintero		0	0	10			10	5	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10	5,38
Oscar Bohorquez		0	10	0			10	5	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	5,63
Equipos		0	0	0																					0,00
German Gonzalez		0	10	10																					5,00
AMV		10	10	0																					5,00
Luis J. Marín		0	0	0			0	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	4,63
Eduardo Pérez		0	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	6,63
Edgar Gómez		0	0	0			10	10	10			10	10	10			10	10	10			10	10	10	4,50
Compras		10	10	0																					3,33
ETALUM		0	0	10																					2,50

Fuente: Autor

Anexo AH. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas febrero de 2010

ASPECTOS A CALIFICAR		PERIODO A EVALUAR																				Σ								
		CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL(1)					MANEJO DE RECURSOS							
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TOTAL				
CONTRATISTA																														
Pablo Acuña		10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	8,75
Ernesto Murillo		10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Administracion		0	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,38
Juan Guillermo		10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,75
Moises Figueroa		10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,88
Arturo Solano		0	0	0	0	10	0	0	0	10	10	10	10	10	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4,63
Wilson Toloza		10	10	10	10	10	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,25
Jhonson Perdomo		10	10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,50
Prospero Arias		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Samuel Barrera		10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,38
Fosion Quintero		10	10	10	0	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,00
Oscar Bohorquez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Equipos		0	10	10	0																									5,00
German Gonzalez		10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,75
AMV		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Luis J. Marín		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Eduardo Pérez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Wilson Gutierrez				10	10			10	10			10	10			10	10			10	10			10	10			10	10	5,00
Compras		10	10	10	10																									10,00
ETALUM		10	0	0	10	10	0	10	10	5	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,44
Luis E. Gómez		0	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,38
Luis E. Guadrón		10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Orlen Saavedra		10	10	10	10	0	10	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,88
Hernando Bohorquez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Eliud		10	10	10	0	10	0	0	0	10	10	10	10	5	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,81

Fuente: Autor

Anexo Al. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas marzo de 2010

ASPECTOS A CALIFICAR		PERIODO A EVALUAR																				Σ								
		CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL(1)					MANEJO DE RECURSOS							
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TOTAL				
CONTRATISTA																														
Pablo Acuña		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3,63
Ernesto Murillo		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Administracion		10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Juan Guillermo		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Moises Figueroa		10	0	0	10	10	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,38
																														0,00
Wilson Toloza		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,81
Jhonson Perdomo		10	0	0	0	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,13
Prospero Arias		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Samuel Barrera		0	0	10	10	10	5	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,34
Fosion Quintero		0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Oscar Bohorquez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Equipos		0	10	10	0																									5,00
German Gonzalez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
AMV		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Luis J. Marín		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Eduardo Pérez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,63
Wilson Gutierrez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Compras		0	0	0	0																									0,00
ETALUM		0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Luis E. Gómez		10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,50
Luis E. Guadrón		10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	8,63
Orlen Saavedra		10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Hernando Bohorquez		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,81
Eliud		10	10	10	10	10	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,25

Fuente: Autor

Anexo AJ. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas abril de 2010

		CALIFICACION DE CONTRATISTAS Y ADMINISTRACION DE CALLEJUELAS.																							
		PERIODO A EVALUAR (MES): ABRIL																							
ASPECTOS A CALIFICAR	CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL(1)				MANEJO DE RECURSOS				Σ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TOTAL
CONTRATISTA																									
Pablo Acuña	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3,25
Ernesto Murillo	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,75
Administracion	10	0	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Juan Guillermo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Moises Figueroa	0	10	0	0	0	5	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	6,75
Carlos Fonseca		10	10	10		10	10	5		10	10	10		10	10	10		10	10	10		10	10	10	7,38
Wilson Toloza	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,63
Jhonson Perdomo	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,75
Prospero Arias	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	9,00
Samuel Barrera	0	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,63
Fosion Quintero	10	10	0	10	10	10	10	10	0	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,38
Oscar Bohorquez	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Equipos	10	0	10	10																					7,50
German Gonzalez	0	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,00
AMV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Luis J. Marín	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Eduardo Pérez	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Wilson Gutierrez	10	10	10	10	0	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,38
Compras	0	10	0	0																					2,50
ETALUM	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,81
Luis E. Gómez	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Luis E. Guadrón	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Orlen Saavedra	0	10	10	10	0	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,38
Hernando Bohorquez	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Eliud	10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,88

Fuente: Autor

Anexo AK. Calificación de contratistas y administración obra callejuelas mayo de 2010

		CALIFICACION DE CONTRATISTAS Y ADMINISTRACION DE CALLEJUELAS. 																											
		PERIODO A EVALUAR (MES): MAYO																											
ASPECTOS A CALIFICAR	CUMPLIMIENTO (35%)				MANEJO DE PERSONAL				ASEO Y ORDEN (15%)				CALIDAD (15%)				SEGURIDAD INDUSTRIAL(1)				MANEJO DE RECURSOS				%				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		TOTAL			
CONTRATISTA																													
Pablo Acuña	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	5	10	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Ernesto Murillo	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,94
Administracion	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Juan Guillermo	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,69
Moises Figueroa	0	10	10	10	10	5	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,50
Carlos Fonseca	10	10	10	0	5	10	10	10	10	10	10	5	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,44
Wilson Toloza	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Jhonson Perdomo	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,69
Prospero Arias	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Samuel Barrera	10	10	10	10	0	5	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,44
Fosion Quintero	0	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,88
Oscar Bohorquez	10	10	10	10	10	10	10	10	0	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,44
Equipos	0	0	10	10																									5,00
German Gonzalez	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
AMV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Luis J. Marín	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Eduardo Pérez	10	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25
Wilson Gutierrez	10	0	0	0	5	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,00
Compras	10	10	0	10																									4,17
ETALUM	0	0	10	0	5	5	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6,56
Luis E. Gómez	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Luis E. Guadrón	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,88
Orlen Saavedra	0	0	10	10	0	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,75
Hernando Bohorquez	10	10	0	10	5	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,63
Eliud	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Manuel Cornejo	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,13
Alirio Virviescas	10	0	0	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	7,38
Mario Laverde				10				10				10				10				10				10				10	2,50

Fuente: Autor

Anexo AL. Listado de contratistas obra callejuelas

LISTADO DE CONTRATISTAS OBRA CALLEJUELAS	
CONTRATISTA	FUNCIÓN O CARGO
PABLO ACUÑA	ESTRUCTURA
ERNESTO MURILLO	PLOMERÍA
ADMINISTRACIÓN	ADMINISTRACIÓN OBRA CALLEJUELAS
JUAN GUILLERMO GARCÍA	ELÉCTRICO
MOISÉS FIGUEROA	CERRAMIENTO URBANÍSTICO
ARTURO SOLANO	MAMPOSTERÍA
WILSON TOLOZA	ELÉCTRICO
JHONSON PERDOMO	PLOMERÍA
PRÓSPERO ARIAS	ESTUCO Y PINTURA
SAMUEL BARRERA	MAMPOSTERIA
FOCIÓN QUINTERO	ESTUCO Y PINTURA
OSCAR BOHORQUEZ	PISOS Y ENCHAPES
EQUIPOS	PROVEEDOR EQUIPOS MARVAL S.A.
GERMÁN GONZÁLEZ	CARPINTERÍA METÁLICA
AMV	PROVEEDOR ELÉCTRICO
LUIS J. MARÍN	ALCANTARILLADO
EDUARDO PÉREZ	SALÓN SOCIAL
EDGAR GÓMEZ	PORTERÍA Y LOCALES
WILSON GUTIERREZ	MESONES EN GRANITO
COMPRAS	PROVEEDOR MATERIALES MARVAL S.A
ETALUM	VENTANERÍA
LUIS E. GÓMEZ	CARPINTERÍA METÁLICA
LUIS E. GUADRÓN	CARPINTERÍA EN MADERA
ORLEN SAAVEDRA	DRYWALL
HERNANDO BOHORQUEZ	PISOS Y ENCHAPES
ELIUD ROJAS	LAVADEROS
MANUEL CORNEJO	IMPERMEABILIZACIÓN
ALIRIO VIRVIESCAS	PINTURA DE FACHADAS (GRANIPLAST)
MARIO LAVERDE	MUROS DE CONTENCIÓN URBANISMO
GIOVANNI HERNANDEZ	ZONAS VERDES
CARLOS FONSECA	MAMPOSTERÍA

Fuente: Autor