

Trabajo Final de Máster (TFM)

“Estrategias de Lean Construction para pymes con procesos críticos hacia el crecimiento productivo”



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

Universidad Politécnica de Valencia

Facultad de Ingeniería

Máster en Gestión de la Edificación

Curso 2018-2019

Alumno: Boris Gregorio Mercado Baquero

Tutor: Igor Fernández Plazaola

Índice general

Resumen.....	5
Objetivos	7
Capítulo 1. Estado del arte	9
1.1 Lean Construction (LC).....	9
1.2 Eliminación de sobrantes.....	10
1.3 Principios Lean Construction (LC).....	12
1.4 Historia	13
1.5 Necesidad de cambio	15
1.6 Sistema de Producción Toyota (STP)	15
1.7 Las 5S (1 Seiri, 2 Seiton, 3 Seiso, 4 Seiketsu, 5 Shitsuke)	19
1.8 Last Planner System (LPS)	20
1.9 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) o Mapa de Flujo de Valor.....	24
1.10 <i>Six Sigma</i> (Mejora de Procesos).....	27
1.11 Los principios.....	28
1.12 Kanban* (Avisos).....	29
1.13 Pequeñas y medianas empresas (pymes).....	32
Capítulo 2. Caracterizaciones.....	35
2.1 Dirección General.....	46
2.2 Recursos Humanos (RR. HH.).....	53
2.3 Construcción.....	57
2.4 Compras.....	64
Capítulo 3. Resultados y conclusiones.....	68

4	Bibliografía	71
---	--------------------	----

Tabla de figuras

<i>Figura 1. Imagen de una Pull Session</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2. VSM - Proceso de compra de la situación actual.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. VSM - Proceso de compras situación futura</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4. Proceso Lean Construction Avantti Integrados.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5. Sistema de producción</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6. Beneficios de sistema de producción Lean Construction</i>	<i>42</i>
<i>Figura 7. Sistema Lean Construction en Avantti.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8. Convenciones 2.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 9. Objetivos específicos proceso dirección Lean Avantti.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 10. Caracterización de Proceso Dirección General.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11. Matriz DAFO Avantti.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Objetivos específicos proceso RRHH Lean Avantti.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13. Caracterización proceso de RRHH ACC.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 14. Objetivos específicos proceso Construcción Lean Avantti.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 15. Caracterización del proceso de construcción ACC.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 16. Procedimiento de Control Constructivo</i>	<i>63</i>
<i>Figura 17. Objetivos específicos proceso compras Lean Avantti.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 18. Caracterización del proceso de construcción AC.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 19. Procedimiento de Compra y Almacén</i>	<i>67</i>

Resumen

En las promotoras pymes, con procesos de trabajo deficientes, afectan la programación, la ejecución de la obra y las postventas, acarreando reprocesos y sobrecostos para los proyectos. Por ello desde ámbitos industriales más avanzados es posible extraer a nuestro sector herramientas metodológicas y caracterizaciones que mejoren estos procesos. Es necesario implementar estrategias de *Lean Construction* (LC) y apoyarse con el uso de herramientas, como mecanismo de conversión del estado actual de estas y pasar a un estado productivo en el menor periodo de tiempo permisible.

Con base en ello surge el siguiente cuestionamiento: ¿Se requiere cambiar de forma de actuar para lograr las metas empresariales propuestas?

Palabras clave: meta, *Lean Construction* (LC), *Value Stream Mapping* (VSM), productividad, estrategias/tiempo, Caracterización de proceso.

Agradecimientos

Después de graduarme como arquitecto me surgió el interés de conocer España, su arquitectura y cultura, aunque días antes de mi viaje se me derrumbaron esos planes; sin embargo, 20 años después, con la experiencia como constructor en Colombia, sentí las mismas ganas de crecer profesional, personal y culturalmente, de manera que en ese momento sí, y en pocos meses, todo engranó perfectamente para esta nueva oportunidad de realizar mis sueños y, aun más, el de realizar estudios de Maestría en una de las mejores universidades, siendo mi profesión una de mis pasiones, por lo cual pongo pausa a mi vida laboral y dedico un tiempo para mí.

Doy gracias infinitas a Dios por haber hecho posible tal realidad y permitir esta gratísima experiencia vivida; a la maravillosa Valencia-España y a la UPV por haberme abierto las puertas. También a mi familia como motor de vida, a mis padres Jorge y Sixta, a mi hermana Irina y mi sobrina Isabella por su apoyo incondicional.

De igual forma, a mi tutor Igor Fernández Plazaola, por su capacidad de emprendimiento, profesionalismo y sabios consejos. A Fernando Cos-Gayon, Héctor Navarro, y a todos los profesores del Máster, por abrir mis horizontes y aumentar mis capacidades para crecer y ser más productivo. A mis compañeros y amigos del Máster, por los intensos y divertidos momentos compartidos. Finalmente, a Juan Pablo, mi socio, por el apoyo de hacer Lean Construction una realidad en nuestra empresa Avantti Arquitectura & Construcción.

Objetivos

Ante el conocimiento que plantea la metodología *Lean Construction* (LC), se considera necesario su aplicación en las grandes empresas y pymes de construcción de Colombia y, en especial, en la nueva empresa del autor de este documento, la promotora Avantti Arquitectura y Construcción S.A.S. (en adelante Avantti A&C). Dicha aplicación se sustenta en que el LC, además de ser una filosofía de trabajo, es un sistema de producción e incluso de vida, el cual incluye una serie de herramientas y técnicas que pueden emplear las organizaciones para llevar a cabo sus actividades productivas, ajustándose a una realidad concreta, específica del manejo y la ejecución de un proyecto.

Con la aplicación del LC se logran limpiar y estandarizar los procesos que así lo requieren, ello por medio de su actividad dependiente, creando valor, y propiciando mejoras continuas tanto para el producto como para las personas involucradas. Al mantener una visión a largo plazo, y no solo en la inmediatez de obtener un buen resultado, con la implementación del LC se logra verdaderamente que el equipo esté comprometido con la organización y desarrolle sentido de pertenencia.

Basado en lo anterior, se tiene que los objetivos que guían este trabajo son los siguientes:

- El objetivo principal es crear las herramientas propias ajustadas, basadas en L.C. por medio de las caracterizaciones de cada proceso para que las pymes puedan engranarse sin errores, o al menos sea con los menores errores posibles. Es necesario que todos los miembros de la organización estén altamente comprometidos con el alcance de la misma meta y, por lo tanto, con la realización de los diferentes procesos; desde el director

general hasta las personas que realizan el trabajo más sencillo, puesto que todos son importantes para la organización.

Como objetivos específicos fijamos los siguientes:

- Realizar y detallar las caracterizaciones que estén bien definidas y sean específicas de cada uno de los principales procesos que se llevan a cabo en los proyectos de construcción, así como también de los pasos que se deben seguir para tener un excelente funcionamiento de ese engranaje, y de ese modo cada involucrado —desde su cargo o de cualquier otro dentro su experticia— logre los objetivos de la tarea, pero también esté abierto a realizar ajustes y mejoras continuas.
- Establecer protocolos que estén totalmente alineados, con un flujo de trabajo constante, estándar, sin mayores desperdicios, y con disponibilidad de los recursos en la justa medida (en lo posible).
- Crear una filosofía de trabajo como la única forma de hacer las cosas de la mejor manera posible —aunque sea difícil establecer por lo cambiante que es el medio en la construcción— en cualquier espacio, ubicación, indistintamente de cuál sea el tamaño del proyecto y las personas involucradas; logrando el mejor fin posible en cuanto a “calidad, costes y tiempo”.

La sencillez con la que se realizan las caracterizaciones debe facilitar su aplicación por parte de los usuarios, y a la vez hacerlos sentir importantes e involucrarlos de la mejor manera posible, escuchar y valorar su voz, y permitirles aportar e implementar dichas caracterizaciones.

Capítulo 1. Estado del arte

1.1 Lean Construction (LC)

El *Lean Construction* (LC) o la **construcción sin pérdidas** es una filosofía de trabajo aplicada a la construcción. Esta pretende llevar a cabo una gestión donde se minimicen las pérdidas, se disminuyan o se eliminen los sobrecostos, y se cumplan los tiempos estipulados en el proyecto al ajustarse a una realidad más cercana entre este y la obra; asimismo, permite aplicar valiosas herramientas para ofrecerles a los clientes un valor agregado y realizar mejoras continuas utilizando la estricta cantidad de recursos necesarios (materiales, personal, transporte y previsión económica) para la ejecución del proyecto. De acuerdo con Samame (s.f.):

El manejo de un proyecto de construcción bajo la filosofía *Lean* significa:

- (i) Tener un set de objetivos claros para el desarrollo del proyecto, entendiendo los requerimientos del cliente/mandante;
- (ii) Enfocarse en maximizar el desempeño para el cliente a nivel de proyecto;
- (iii) Diseñar en forma simultánea tanto el producto como el proceso;
- (iv) Aplicar controles de producción a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En términos prácticos la forma de transformar la construcción en un proceso “*Lean*” significa en primer lugar, incorporar en la construcción el aprendizaje de décadas adquirido en la industria manufacturera moderna y minimizar las peculiaridades propias de la construcción para sacar provecho de las técnicas *Lean* desarrolladas en la industria manufacturera. En segundo lugar, implica desarrollar técnicas *Lean* adecuadas al

dinamismo de la construcción (*ad hoc*), para aquellas peculiaridades que no pudieron abordarse o estandarizarse.

Además, en ambos casos se debe coordinar a los instaladores especializados, quienes están en el frente de trabajo, y a través de los cuales la ingeniería y la fabricación se aplican mejor. El *Value Stream Mapping* (VSM o Mapa de Cadena de Valor) es un ejemplo de la primera estrategia sugerida.

Es decir, adoptar una técnica *Lean* y aplicarla a la construcción, para en este caso mapear el proceso de producción y proponer, implementar y monitorear el progreso de las mejoras sugeridas. El Sistema de Planificación *Last Planner System* (Último Planificador) en cambio, constituye un ejemplo de la segunda estrategia sugerida, pues implica el desarrollo de un sistema de planificación y control de proyectos que lidia con la variabilidad e incertidumbre inherentes a los procesos constructivos y apunta a reducirlas y lograr compromisos de planificación confiables. (pp. 4-5)

1.2 Eliminación de sobrantes

Entre de las principales revisiones que se llevan a cabo en los procesos, y en la búsqueda de eliminación de los sobrantes o desperdicios que normalmente se presentan en una obra se encuentran las siguientes características (Alarcón & Salvarrieta, 2017):

- Reprocesos de las actividades.
- Excesos de movimientos de materiales internos en la obra.
- Tiempos de espera del personal.
- Las sobreproducciones de algunas actividades y demoras en otras.

- Alta frecuencia de transporte por materiales.
- Sobre inventarios.
- Excesos de procedimientos.
- La subutilización del recurso humano.
- Desaprovechamiento de las capacidades intelectuales del personal.

En los proyectos que se propone utilizar la filosofía de trabajo *Lean* se debe realizar una programación inicial por medio de una Pull Session para identificar la cadena crítica de producción; la cual debe acompañarse del cálculo de los costes, la identificación de los tiempos reales y la designación de los recursos necesarios e incluir a los involucrados responsables de cada área y así eliminar preliminarmente el despilfarro o todos los elementos de sobra. Con esta actividad se tiene un contexto ajustado al proyecto y se mejora la calidad prevista en relación con los costes y los tiempos de producción (ejecución de la obra), lo que conlleva a la disminución de los sobrecostos y, por consiguiente, al aumento de las ganancias.

Por esa razón es importante identificar los patrones constantes de seguimiento al producto y poder ofrecer soluciones inmediatas frente a los inconvenientes que se presentan en la producción, así como también producir según los requerimientos del ejercicio de la *Pull Session* (concepto que se amplía en las secciones posteriores) para evitar la sobreproducción y los almacenajes innecesarios de materiales y demás. Adicionalmente, contar con la cantidad del personal que es estrictamente necesario y debe participar en las actividades en ejecución aumenta la calidad, crea un flujo continuo a la producción y evita los picos de producción vs. los periodos de inactividad.

En cuanto a la calidad del producto, entendida como el elemento de conexión entre las partes o los clientes (externos e internos), esta debe conllevar a que los reprocesos muy comunes en los proyectos de las obras civiles disminuyan o desaparezcan con la mejora en la planeación de las obras y la realización de ajustes periódicos a esta. Es necesario buscar, entonces, que desaparezcan los riesgos, disminuyan los tiempos, ofrecerles mayor seguridad a los clientes con la posibilidad de obtener mayores ganancias, con la opción de poder incluir productos con mejores especificaciones técnicas u ofreciendo productos más económicos.

1.3 Principios Lean Construction (LC)

Según Brioso (2015) y Womack y Jones (2003) la búsqueda de la mejora continua se configura en una actividad que se encuentra inmersa en toda la cadena de producción. A su vez, esta se constituye en una integración para el recurso humano de la empresa que beneficia la productividad de un proyecto al aplicar los siguientes principios *Lean*:

- Cuando los procesos constructivos sin observaciones o detalles de calidad salgan a la primera ejecución y presenten algún inconveniente los solucionen rápidamente desde la causa.
- Creación de flujo de forma constante, uniforme y continua en la busca de la optimización de los recursos y eliminar aquello que no crea valor.
- Disminuir el despilfarro: eliminar todas las actividades que no generen valor añadido al producto; además de disminuir los materiales o el número de personas que exceden la cantidad necesaria para realizar una misma actividad, aumentando la seguridad en la utilización de los recursos existentes (humano, económico y tiempo).

- Procesos “*Pull*”: todas las actividades para la ejecución de los proyectos deben ser requeridas por el cliente (interno o externo), y no solo deben ejecutarse para cumplir la programación o por presentar una mayor ejecución en obra.
- Flexibilidad: aunque exista un lineamiento de producción principal se debe posibilitar la realización de actividades adicionales o una menor producción, sin afectar la eficacia de la línea de ejecución.
- Relaciones construidas a largo plazo con los proveedores y lograr equilibrar los riesgos, los costes y la información.
- Mejora continua: todo se puede mejorar en las etapas de producción. Ello se refiere a incrementar la producción, reducir los costes, crecimiento personal, crear y trabajar en equipo, ser críticos y analíticos del proceso y del resultado en relación con los clientes y los beneficios.

1.4 Historia

La filosofía *Lean* surge en Japón. Sus creadores fueron Sakichi y Kiichiro Toyoda (padre e hijo respectivamente), y el ingeniero Taiichi Ohno, quienes se involucraron totalmente en el Sistema de Producción Toyota (SPT) entre los años 1930 y 1950 al evidenciar que la producción automotriz japonesa era bastante inferior a la de Estados Unidos. Ohno, siendo director de la empresa Toyota, viajó a los EE. UU. para estudiar a las principales automotrices estadounidenses como General Motors Corporation (GS), Ford Motor Company y Chrysler; y observó que estas fabricaban en masa y tenían grandes volúmenes de producción, pero también tenían grandes cantidades de desperdicios (*muda**ⁱ), lo cual representaba un lujo que no podía darse en su

modesta producción automotriz. Con base en ello ideó una forma para disminuir los desperdicios y ser más flexible ante el cambio.

El ingeniero japonés también analizó el proceso del surtido de los productos en los supermercados de EE. UU., los cuales tenían una variedad de inventarios y cantidades de productos muy reducidos, dando por hecho que el cliente solo tomaba de los armarios lo que necesitaba. De ese modo estos establecimientos surtían sus armarios frecuentemente solo con los productos que se vendían, con una básica intervención de los empleados y eliminando pasos innecesarios para no tener una sobre disponibilidad de productos. Al identificar lo anterior Ohno incluyó en el SPT la eliminación de procesos en la manufactura de los coches Toyota que no le aportaban ningún tipo de valor al cliente. En concordancia con Womack y Jones (2003):

La terminología *Lean Manufacturing* se inicia a utilizar con la fabricación en masa de la industria automotriz en los años 1930, con grandes desperdicios por lo que las empresas de automóviles como la GM y Ford, adicionada por la crisis del petróleo con la baja de producción en los Estados Unidos terminan en quiebra, esto conlleva a mirar la formas y técnicas de producción japonesas y en particular con el (SPT) Sistema de Producción Toyota, lo cual trajo grandes cambios al sistema de fabricación de automóviles, ya que usando la premisa “*Just In Time*” y las 3 M (muda, mura, muri¹) lograron ser más productivos. (p. 1)

1.5 Necesidad de cambio

El objetivo principal de la filosofía *Lean* es encontrar las herramientas idóneas que le permitan a las organizaciones eliminar los desperdicios, y las actividades que no les generan valor a los productos. Para el caso del objeto de estudio de este trabajo, estas actividades hacen referencia a las obras, por lo tanto, la filosofía debe ajustarse con los proyectos de construcción a fin de establecer solo aquellas actividades que crean valor y volverlas *Lean* (magras).

Asimismo, la aplicación de las herramientas *Lean* les permite a las empresas dedicadas a la construcción conocer la relación que existe entre el coste y la calidad de los productos que el cliente va a adquirir. Estas también apuntan a concienciar al recurso humano de las posibles mejoras y los ajustes continuos que pueden llevar a cabo en la ejecución de las obras, en beneficio del proceso y la obtención de óptimos resultados, disminuyendo los riesgos en la búsqueda de la satisfacción del cliente y haciendo que los márgenes de utilidad aumenten a través del tiempo (Alarcón y Salvarrieta, 2017).

1.6 Sistema de Producción Toyota (STP)

De acuerdo con Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista, y Jiménez-Castillo (2016), el STP se basa en los principios Jidoka y Justo a Tiempo, los cuales son herramientas básicas para el *Lean Manufacturing* (LM). Desde 1970 este sistema le ayuda a las organizaciones a eliminar los errores en la producción y la reducción de los inventarios, en asociación con sus proveedores; creando así un lineamiento de mejora continua y aumentando el nivel de compromisos de sus empleados.

En cuanto al modelo de producción establecido sobre la metodología Justo a Tiempo, este se basa en el sistema aplicado por los supermercados americanos de los años 50 que, como se mencionó en líneas anteriores, solo producían la cantidad necesaria de bienes y en el tiempo adecuado para garantizar la flexibilidad en las compras y cumplir con las expectativas de los clientes en el menor tiempo posible. Y como resultado lograban reducir los costos de producción y tener una fabricación más eficiente apoyándose en el uso de las siguientes herramientas:

- *Pull*: solicitud de piezas, materiales, mano de obra o elementos según el avance, en la cantidad y el tiempo en que se requieran.
- Flujo continuo: la pronta eliminación de los inconvenientes en la fabricación, evitando posibles detenciones de la cadena de producción y manteniendo el nivel de fabricación o ejecución del proyecto de manera constante.
- *Takt time*: es el periodo de tiempo secuencial estipulado para la producción del producto en fabricación.

Además de apoyarse en este y en el método Jidoka, el SPT también se basa en el método Kanban. Los dos últimos en mención favorecen al sistema productivo de fabricación al hacer visible las necesidades, y al eliminar los errores por medio la presentación de tarjetas y dispositivos electrónicos como el *poka-yoke*, el cual detecta inmediatamente los fallos o errores en los procesos.

Los principios del SPT son:

- Filosofía de gestión a largo plazo.
- Procesos de flujo continuo.
- Sistema *Pull*.

- Nivelar las cargas laborales.
- Parar la producción para resolver los problemas y crear productos de óptima calidad.
- Tareas continuas, con mejora continua y autonomía de los RR. HH.
- Control visual del proceso y no ocultar problemas.
- Procesos con tecnología confiable y probada a favor de los usuarios.
- Crecer líderes con una filosofía compartida.
- Desarrollar personal y equipos excelentes que sigan la filosofía de la empresa.
- Crecimiento para sus proveedores y socios en busca de una mejora continua.
- Revisar personalmente las situaciones críticas para comprenderlas de primera mano.
- Decisiones consensuadas que se tomen una vez se han revisado las opciones, y que lleven a aplicaciones rápidas.
- Convertirse en organizaciones de reflexiones constantes y mejora continua.

Respecto a las metas u objetivos del SPT se tiene que este busca eliminar los sobrantes como el gasto innecesario (muda), la sobrecarga de algún proceso (muri) y las inconsistencias (mura). Así, con la aplicación de estos parámetros de trabajo, se puede lograr un proceso con mejores resultados y sin tiempo adicional; pues la eliminación de la mura permite que el proceso sea fluido, esto es, sin muri, y se evita la generación de gastos que son innecesarios o la muda.

La siguiente enumeración corresponde a las siete principales mudas que se pueden generar en un proceso:

- Productos reprocesados.
- Exceso del movimiento.
- Transportes innecesarios.

- Excesos de producción.
- Sobre inventarios.
- Tiempo de espera del recurso humano.
- Procesarse a sí mismo.

Los desperdicios que se pueden eliminar por el SPT son:

- Las rectificaciones o reprocesos de la actividad.
- Inventarios o productos disponibles en el almacén que nadie requiere o necesita.
- Etapas inútiles establecidas, ya sea porque siempre han estado allí o por criterios no objetivos.
- Mover personal, equipos y materiales que no crea valor.
- Personal desocupado o a la espera que se termine algún proceso, no hay balance o “flujo continuo” en la producción.
- Anticipaciones innecesarias de productos, etapas, etc.

Las posibles mejoras continuas son:

- *Kaizen*: la innovación y la evolución aplicadas a los procesos empresariales.
- *Genchi Genbutsu*: retroalimentación desde la fuente (visitas al sitio de producción) y tomar las decisiones idóneas.
- Desafío: la visión a largo plazo con creatividad y asumiendo desafíos constantes.

La importancia de las personas:

- Trabajar en equipo: pensar y actuar como equipo conlleva a grandes beneficios de los cuales participa toda la organización en general, y a la vez permite el crecimiento personal y profesional.

- Respeto: con los compañeros y el entorno, lo cual favorece la comunicación y crea vínculos duraderos y de confianza.

1.7 Las 5S (1 Seiri, 2 Seiton, 3 Seiso, 4 Seiketsu, 5 Shitsuke)

Según Comtecquality (2017), el método de las 5S fue desarrollado por la compañía Toyota para construir formas de trabajo que facilitaran la realización de las actividades diarias, y fueran duraderas en el tiempo por la concienciación de los principios japoneses del orden, la limpieza y la organización. De ese modo este método fomenta la creación de un ambiente de motivación para el recurso humano, cuyos principios provienen de cinco palabras japonesas:

- *Seiri*: organizar, clasificar y deshacer. Las áreas de trabajo deben estar despejadas de todos los elementos que son innecesarios para la acción o el trabajo que se está realizando, los que se requieran para otra actividad que se lleva a cabo en el mismo espacio deben almacenarse en sitios cercanos, y los que definitivamente no se requieran se deben eliminar.
- *Seiton*: ordenar y sistematizar. Ubicar un sitio para cada elemento, los cuales siempre deben estar en su lugar, solo los elementos que sean esenciales para la actividad deben estar visibles y al alcance: en estantes o muebles adecuados. Se debe contar con una señalización y señalética adecuada, delimitando los espacios de circulación y de ejecución de la actividad para evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de los elementos que se utilizarán.
- *Seiso*: aseado y despejado. El espacio de trabajo siempre debe estar aseado y limpiarse de forma diaria, ello facilita la inspección y la identificación de averías, desgastes y posibles

fallas de los elementos y herramientas. Además, de esa forma se mantiene un ambiente de trabajo más sano y menos contaminado, y al mismo tiempo se reduce el riesgo de que los usuarios sufran posibles accidentes.

- *Seiketsu*: estandarizar y simplificar. Los sitios limpios y ordenados logran la estandarización y el mantenimiento de un ambiente propicio para la ejecución de las actividades donde se aplican tres pasos: seleccionar, ordenar y limpiar.
- *Shitsuke*: disciplina y mantener el proceso. Cumplir los pasos anteriores de forma constante crea disciplina y evita el caos o las situaciones expuestas (Liker, 2010, p. 1).

1.8 Last Planner System (LPS)

Como lo indicó Chávez (2016), este sistema de planificación busca el mayor cumplimiento posible de las actividades del proyecto, y se divide en tres etapas. Inicia con la *Pull Session* que, por lo general, se realiza en la primera etapa de la obra, donde participan todos los responsables de las actividades: los arquitectos o ingenieros responsables de la obra, los subcontratistas, los gerentes técnicos, entre otros. El objetivo de esta reunión es elaborar el plan general de ejecución, el cual no solo le corresponde al jefe de la obra, sino a todos los especialistas responsables de los industriales o subcontratistas.

El encargado de la coordinación de esta reunión debe ser un facilitador independiente que no participará en la planeación, esta tendrá una duración aproximada de 2 horas, pero puede variar según la complejidad del proyecto. Se utilizan hojas A3 de colores para identificar a cada subcontratista con un color diferente, y puede llevarse a cabo en un salón de reuniones o en un campamento de obra que esté despejado y le permita estar a todos los participantes en sitio. La

actividad inicia con un A3 de finalización de la obra o el proyecto que se ubica al final del tablero o en un espacio a la derecha, así, se va desde el final hasta el inicio o de derecha a izquierda hasta llegar al inicio del proyecto. Cada memo o ficha de colores debe contar con la siguiente información:

- Empresa (subcontratista, proveedor, oficio).
- Tarea o actividad.
- Plazo de ejecución (de la tarea puntual).
- Recursos humanos.
- Restricciones.
- Condiciones y requisitos previos.



Figura 1. Imagen de una Pull Session

Fuente: Allevents (2015)

Una vez se realiza la *Pull Session* se transfiere a un programa como Excel, Primavera, Project, etc. y se actualiza, a su vez, en el documento informático. Generalmente, el resultado de la programación es mayor al tiempo contractual o al establecido para el proyecto, por ello se debe realizar una segunda sesión para ajustarla de forma concertada entre todos los implicados y los jefes de obra. En esa reunión es preciso tener en cuenta la revisión del aumento de los recursos para reducir los tiempos, así como también la cadena o ruta crítica para mover algunas tareas.

Al realizar la programación partiendo del final hasta el inicio puede caerse en el error de centrarse en el camino crítico y olvidar algunas actividades que son complementarias, que a su vez también son importantes. Por eso es vital que todos los participantes estén atentos a que esto no suceda y los jefes de obra confirmen que todas las actividades han sido incluidas.

Ventajas de la *Pull Session*:

- Todos los participantes forman parte del equipo y se encaminan en el logro de un mismo fin.
- Se anticipan necesidades técnicas constructivas y se presentan alternativas antes de que aparezcan.
- Se identifican acciones o soluciones constructivas riesgosas.
- Se fortalecen los compromisos adquiridos.
- Se controlan los cumplimientos entre los subcontratistas.

Al terminar la elaboración del plan o la programación general de la obra con todos los subcontratistas, ya en la obra, la mayor atención se centra en todo el proceso que va de 4 a 6 semanas en adelante. En dicho proceso se validan las actividades que están más detalladas que en la programación general, se incluyen las tareas complementarias al desarrollo semanal y, si es

posible, también se consideran aquellas tareas que puedan beneficiar los tiempos colchones o al *buffer* de la obra, siempre que se mantenga el flujo de actividades lo más nivelado posible. El plan se actualiza semanalmente, y el cumplimiento del programa en general se ajusta o modifica conforme se logren las metas propuestas en estos periodos de tiempo.

Cabe anotar que el jefe de obra, con su grupo de colaboradores, debe realizar las sesiones necesarias con los subcontratistas y los proveedores para garantizar el cumplimiento de lo planeado en la semana indicada. En estas sesiones se deben hacer las revisiones técnicas que se requieran para generar el cumplimiento de los costes, los tiempos y la calidad, garantizando el alcance del proyecto.

Look Ahead: mejora las comunicaciones de forma eficaz entre los interesados y los directores de la organización con los de la obra, así como también con los interesados externos de la organización. Adicionalmente, favorece la gestión de los cambios necesarios.

Weekly work plan: se requiere llevar un control de las actividades semanales por medio de un Gantt por semana (o uno similar). Se debe designar un día para visualizar el cumplimiento semanal de lo planeado, y se recomienda actualizar el porcentaje de las actividades cumplidas y el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) cada jueves.

$$\text{PPC} = \frac{\text{Número de actividades cumplidas} \times 100}{\text{Número de tareas planeadas}}$$

Ecuación 1. Porcentaje de Plan Cumplido (PPC=)

Las tareas que se planifican de manera anticipada a la semana establecida para su realización, que pueden generar valor y *buffer* para la obra, deben incluirse en el reporte semanal. Sin

embargo, estas no se incluyen en el porcentaje de cumplimiento, si con el PPC se alcanza un margen superior al 60 % de lo propuesto, este se considera aceptable en la construcción.

Es necesario que se analicen las causas del no cumplimiento de las actividades programadas, y si estas son repetitivas se deben adoptar acciones inmediatas para solucionarlas. Por su parte, el jefe de obra debe comunicar oficialmente y de forma semanal el estado real de la obra, tanto a sus jefes como a su equipo de trabajo y a los subcontratistas, proveedores, entre otros involucrados. Asimismo, en la reunión de los jueves se debe revisar el listado de trabajo ejecutable en la presente semana, el resultado de la semana anterior y las actividades de la próxima semana.

De esa forma, las reuniones semanales permiten validar los avances obtenidos en la semana y el porcentaje de cumplimiento, también posibilita llegar a conclusiones importantes para el cumplimiento del proyecto: qué se ha hecho bien, qué puede fallar y en qué actividades se presentan problemas. Anticiparse a estas situaciones permite que la organización solucione lo que ocasiona el no cumplimiento de las actividades, y darle la justa solución para cada inconveniente. Asimismo, permite presentar acciones correctoras de forma ágil por medio del PPC y el RNC; y revisar las metas del avance de la obra al realizar reuniones más específicas, lograr avances más confiables y productivos, y llevando a cabo una comunicación entre la obra y la dirección más directa, específica y con soluciones de fácil disponibilidad.

1.9 *Valué Stream Mapping (VSM) o Mapa de Flujo de Valor*

Este mapa de procesos permite revisar, analizar y buscar la mejora del flujo de trabajo o del producto que se elaborará, desde el inicio del proyecto hasta su terminación y entrega final al

cliente. Los procesos se representan en este diagrama con símbolos determinados según la actividad de trabajo y los recorridos de la información, para visualizar y determinar las oportunidades de mejoras y eliminar el desperdicio o muda. Dentro del proceso se registran todas las actividades que se deben realizar para la fabricación del producto, y se establecen cuáles aportan valor al producto y al cliente, y cuáles no.

A continuación, se presenta el esquema de VSM del proceso de compra de la empresa promotora.

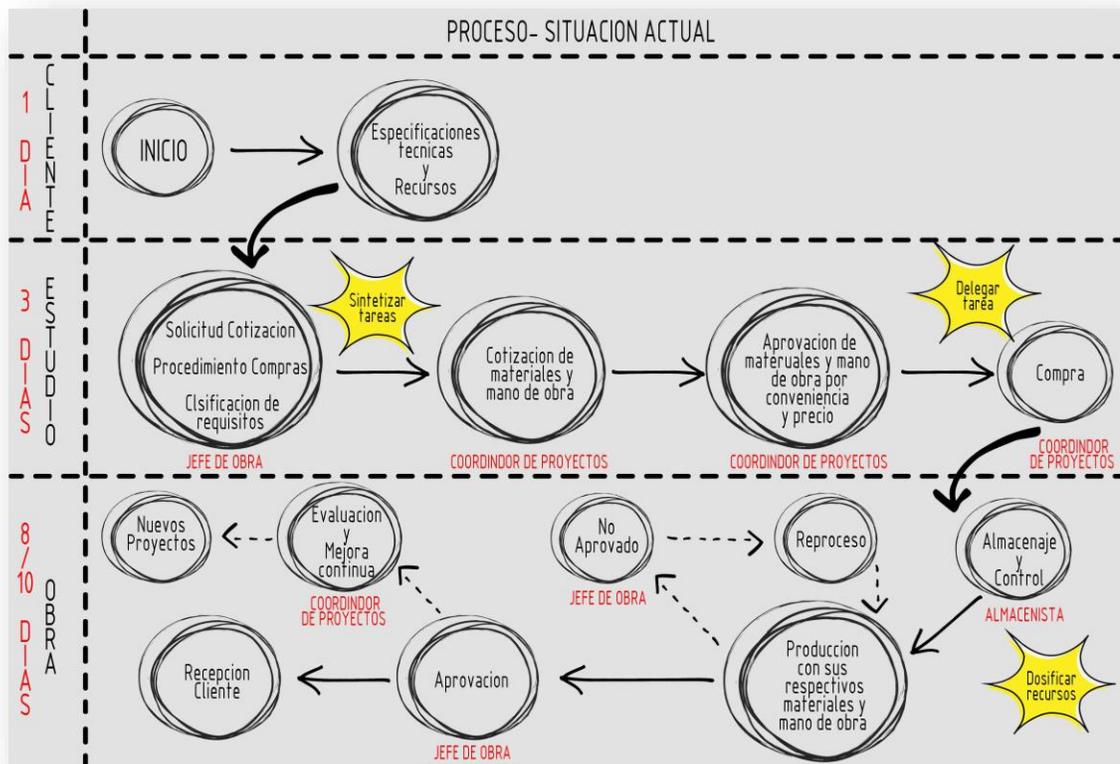


Figura 2. VSM - Proceso de compra de la situación actual

Fuente: elaboración propia

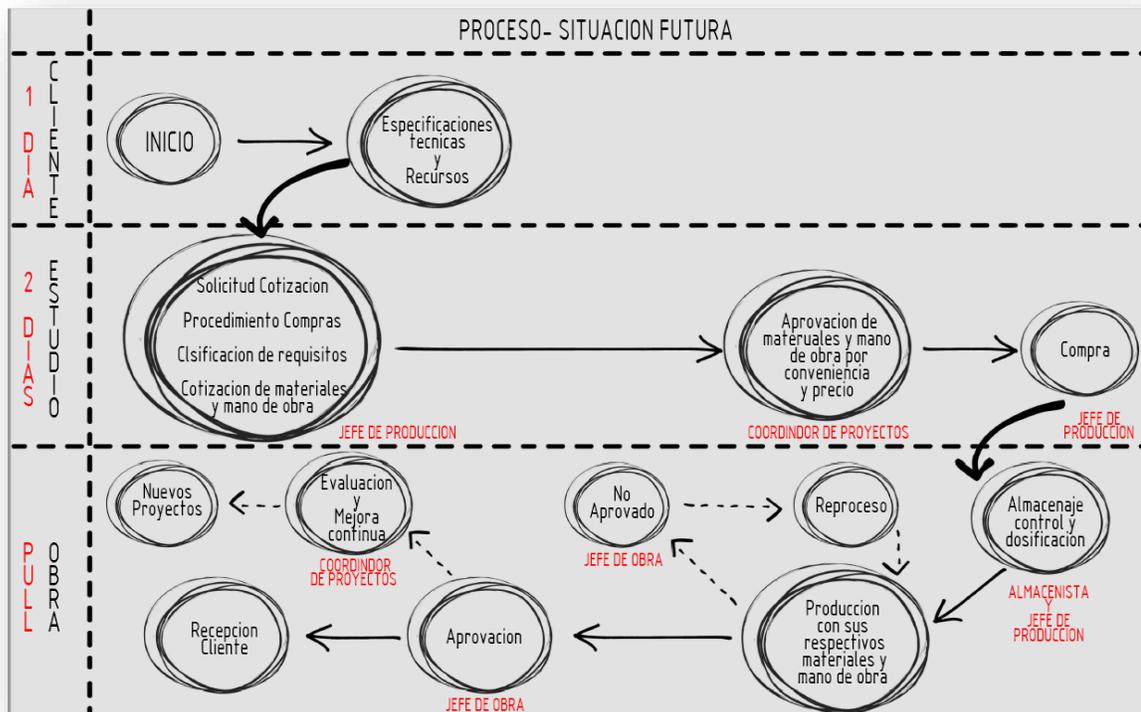


Figura 3. VSM - Proceso de compras situación futura

Fuente: elaboración propia

Este flujo se inicia con las actividades realizadas normalmente en el producto, y con base en ello se implementa el VSM. La finalidad es evidenciar todos los problemas en la producción actual y la forma de solucionarlos, ver el tipo de mejoras que se deben implementar para llegar a un estado ideal donde “no tendríamos problemas en la producción”, se podría incrementar la productividad y aprovechar al máximo los recursos disponibles.

Los beneficios del VSM son:

- Resolver todos los problemas existentes del proceso actual.
- Aumentar la productividad, volviéndose más competitiva.

- Eliminar los desperdicios.
- Se orienta hacia las actividades que realmente generan valor.
- Propósito hacia la mejora continua.

Con el VSM no solo se identifica el desperdicio, sino que también se logra identificar la causa del inconveniente y, adicionalmente, se facilita la comunicación y el apoyo entre todos los implicados en la realización del producto para que realmente trabajen como equipo. Es importante referenciar que con el VSM se crea valor al producto, puesto que al aumentar la productividad se reducen los costes y crece la calidad.

Utilización: el uso correcto de esta herramienta es la clave del éxito, de allí la importancia de que los participantes conozcan el proceso y la fabricación del producto, y se involucre a los jefes de área y a los operarios. Por otra parte, dado que todo depende del tamaño de los proyectos, esta herramienta puede aplicarse fácilmente en los procesos de una construcción.

1.10 Six Sigma (Mejora de Procesos)

El *Six Sigma* es la optimización de los procesos, dado que reduce la variabilidad de estos en busca de la estandarización, el fortalecimiento y el mejoramiento de cada etapa del proceso, lo cual da como resultado la eliminación de los fallos para la entrega del producto al cliente.

Asimismo, el *Six Sigma* busca reducir a 3.4 defectos por millón de productos, entendiendo por defecto aquello que no cumple con los requisitos del cliente.

El *Sigma* es la desviación típica, por ello la herramienta es de razón estadística y se enfoca en el estudio y la caracterización de los procesos para reducir las variables que no son afines con los requerimientos de los clientes. Esta herramienta técnica y estadística busca una variación muy

pequeña en el pedido del cliente, por eso al establecer los rangos de productividad dentro del *Six Sigma* puede resultar un producto casi perfecto. Cabe anotar que las desviaciones se encuentran dentro de los cálculos posibles presentados en los estudios del producto.

1.11 Los principios

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo: cambiar la forma de tomar las decisiones y la realización de las operaciones, y se establecen compromisos de los rangos más altos de la dirección de la organización.
- Apoyo a una estructura directiva de tiempo completo: cuando la organización se encuentra en modo *Six Sigma* la estructura de la dirección integra un grupo de expertos, líderes y facilitadores, cada uno cumple una función y responsabilidades específicas en busca de lograr mejoras en los proyectos que se realizarán.
- Entrenamiento: los participantes requieren entrenamientos en el tema, específicamente en el conocido *Black Belt*.
- Acreditación encaminada al cliente y a los procesos: esta metodología se desarrolla con base y en pro del cliente y sus requerimientos en todos los niveles de exigencia. Se enfatiza el estudio y comprensión de lo que estos necesitan, en el cumplimiento de los estándares *Six Sigma* con calidad y el establecimiento de mejoras continuas.
- Dirección de los datos: los datos y el conocimiento estadístico se orientan a la metodología, y se analizan para buscar la solución de los problemas.
- Metodología robusta: se encamina exclusivamente a buscar soluciones para los problemas del cliente, a través del análisis y el tratamiento de los datos.

- Los proyectos generan reducción de costes y/o aumentan las ventas.
- El trabajo se valida.
- Para proyectos largos: la metodología se establece principalmente para proyectos a largo plazo (varios años), beneficiando y acogiendo otro tipo de iniciativas.
- Comunicación: favorece la comunicación entre los miembros del equipo y con los equipos de otras áreas de la organización y externos, adoptando una filosofía de trabajo genérica para toda la organización.

1.12 Kanban* (Avisos)

Es una metodología de gestión visual (letreros, avisos o tarjeta señal) que busca establecer la producción respecto al tiempo y la cantidad, para que el resultado sea justo y en el tiempo indicado, desde su planeación hasta su terminación y entrega al cliente. Sus participantes están a la expectativa para el momento de su actuación.

Los principios de esta metodología son:

- Comenzar desde donde está: el inicio de la aplicación se puede realizar sobre él o los procesos actuales, y no necesariamente desde el inicio. Puede servir como incentivo para que el proceso o todo el sistema evolucionen de forma constante.
- Comprometerse a incrementar el cambio y a evolucionar: la sinergia de la organización debe estar dirigida al cambio constante desde el principio, esta debe incrementarse y evolucionar para obtener mejoras en el sistema y por la aplicación de este modelo. Las intervenciones radicales pueden parecer mejores en primera instancia, pero normalmente tienden a fracasar por presentar mayores inconvenientes, debido a la resistencia que se

presenta por el impacto y el compromiso adicional que se requiere dentro del grupo de trabajo. En cambio, el método *Kanban* hace que el proceso sea más amable con los usuarios y se pueda implementar paso a paso, se incrementa hasta evolucionar y lograr los objetivos más sólidos.

- Validar el proceso actual: respetar el proceso existente y validar todos sus elementos y responsables (cargos y roles) para facilitar su vigencia, sin temor al futuro o a los cambios y apoyos que se vayan dando dentro de los procesos.
- Empoderamiento en todo los niveles y rangos: el liderazgo no lo tiene un solo miembro(s) del grupo, por ello se busca empoderar a todos los niveles del equipo y facilitar las gestiones de la alta gerencia por la participación grupal y de liderazgo.

Las características básicas del método *Kanban* son cinco, estas se evidencian de forma práctica y se enuncian a continuación:

- Visualizar: el flujo de trabajo debe visualizar al equipo para comprender su evolución y avances dentro del proceso, e identificar los elementos que se deben cambiar y facilitar dichos cambios, los cuales deben mostrarse en columnas (tanto los diferentes estados como los cambios que se realizarán).

Limitar el trabajo en el flujo: ponerle límites al trabajo en ejecución implica aplicar un sistema de extracción en la totalidad o en una parte del flujo de ese trabajo. El uso del sistema de extracción actúa como uno de los principales incentivos para realizar los cambios, de forma continua y evolucionada.

- Dirigir el flujo y su gestión: identificar y llevar un control de cada parte del flujo de trabajo permite obtener reportes continuos de su estado, validar cada etapa y los cambios

que se pueden incluir, así como también evaluar lo positivo y negativo que conllevan estos cambios dentro del flujo y los sistemas.

- Contar con políticas explícitas del proceso: establecer reglas y directrices claras, identificar las necesidades y perseguir el cumplimiento de las reglas. También es necesario que en las políticas se plasmen los pasos de forma escrita para cambiar las tarjetas y establecer en qué momento se pasa de una columna a otra, y en ese caso cumplirlo.
- Aplicar modelos para reconocer las oportunidades de mejoras: si el equipo conoce los procesos del trabajo que se realiza y todo lo que implican dentro del flujo (en sus componentes, riesgos, etc.) será llegar a consensos rápidos y de fácil implantación en caso de requerir cambios, mejoras o una redirección, los cuales se deben realizar continuamente y de forma gradual y evolutiva. Esta filosofía de trabajo nunca se estanca, siempre evoluciona.

Entre los comportamientos que pueden emerger a partir de la implementación del método *Kanban* se encuentran los siguientes:

- Gestiones cuantitativas.
- Proceso único a la medida de la cadena de valor.
- Trabajo programado.
- Valor optimizado con clases de servicio.
- Gestión de riesgo con asignación de capacidad.
- Tolerancia en la experimentación de capacidad.
- Vitalización de la metodología *Kanban*.

- Equipos pequeños fusionados en bolsas de trabajo más fluidos.

1.13 Pequeñas y medianas empresas (pymes).

Las pymes son pequeñas y medianas empresas independientes que tienen ciertas limitaciones de ventas anuales, cantidad de personal, ocupaciones y finanzas. Se pueden establecer en todo tipo de empresas, excluyendo las de tipo industrial y otras similares debido a los altos costos de inversión que estos sectores requieren. En este caso se hace referencia a las empresas de construcción que, en Colombia, son en su mayoría pymes y tienen un 80 % de la participación en el mercado, según un informe de la Superintendencia de Sociedades.

La importancia de las pymes radica en que estas empresas mantienen entre el 70 % y el 90 % de la fuerza laboral. Cumplen con las siguientes condiciones:

- i) las cooperativas son unidades productivas que se vitalizan como pequeñas empresas;
- ii) las pymes son soportes particulares de la producción de las grandes empresas, dado que realizan productos complementarios de estas;
- iii) producen artículos más detallados y manufacturados (artísticos, artesanales, hechos a mano) que la industria, la cual tiene procesos estándares; iv) muchas de estas empresas son familiares, lo que las hace fuertes, pero a la vez vulnerables.

- **Características:**

Las pymes tienen una alta adaptabilidad dentro del mercado, dado que pueden incursionar en casi cualquier tipo de producción o servicio de forma personal y directa con los clientes. Son tipos de empresas esponjas, debido a que pueden crecer y ajustarse con mayor facilidad que las grandes empresas a las necesidades de los clientes o al momento de crecimiento de su sector, por

medio de la contratación temporal y el despido, y ajustándose a sus condiciones iniciales. Pero también son susceptibles a los cambios económicos del mercado que pueden representar para ellas un alto riesgo a la quiebra, principalmente en sus inicios, por tener un mercado limitado y poca cantidad de clientes.

Estas empresas son excepcionalmente dinámicas y con una buena dirección pueden lograr el éxito fácilmente. Debido a su tamaño y poco capital de arranque es posible que las pymes presenten dificultades en la consecución de créditos y financiamiento con los bancos, lo cual limita su acceso a la compra de tecnología y, por ende, su expansión; no obstante, el gobierno suele darles beneficios tributarios, al concederles la eliminación o disminución del pago de impuestos o tributos por un tiempo determinado. En cuanto a la incursión en el mercado internacional también pueden tener obstáculos, porque ello depende de las políticas gubernamentales, asociaciones o agremiaciones que presenten propuestas internacionales.

Respecto al mercado es preciso que las pymes:

- Identificar el nicho de mercado a incursionar.
- Conozcan sus competidores y las fluctuaciones del mercado.
- Fabriquen productos propios o específicos.
- Se posicionen con los clientes.
- Tiendan al crecimiento.
- Se ubiquen por tamaño dentro del mercado (mediana o pequeña).

En cuanto a la definición de estas empresas, en Colombia, la Ley 590 del 2000 que fomenta la empresa las clasifica en micro, pequeña y mediana:

Micro: menor de 10 trabajadores, activos totales inferior a 501 SMMLV*

Pequeña: entre 11 a 50 trabajadores, activos totales mayores de 501 y menor de 5.001 SMMLV.

Mediana: entre 51 y 200 trabajadores, activos totales entre 5.001 y 15.000 SMMLV. (Ley 590, 2000. Art. 2)

Finalmente, cabe anotar que en las estadísticas de la Superintendencia de Sociedades del año 2012 el sector de la construcción y edificaciones reportó 1712 empresas, el 54 % de estas se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá, el 13 % se localiza en Antioquia, el 8 % en el Valle, el 6 % en el Atlántico y el 4 % en Santander. Del total de empresas registradas se encontró que 805 son empresas pymes, correspondientes al 47 %, cuyo aporte al total de los ingresos de la industria de la construcción es del 26 %, lo que equivale a 1.9 billones de pesos (Revista Dinero, 2014).

(*) SMMLV: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente.

Capítulo 2. Caracterizaciones

“Implementar las herramientas *Lean*, detallar el proceso, qué las afectan, diagramas de los procesos, cómo afectan las herramientas a favor del proceso”.

Según la firma consultora IARA Consulting Group “el 70 % de las pymes en Colombia fracasan los primeros cinco años de funcionamiento” (Colombia, 2018), teniendo en cuenta que los principales problemas que están relacionados con la productividad y afectan a las empresas pymes son los sobrecostos, el despilfarro en la ejecución y las malas administraciones, dado que conllevan a obtener bajos resultados financieros. Estableciendo que en Colombia (2018), “el error principal de las compañías está en la falta de conocimiento de los factores que determinan el desempeño de sus empresas pymes” (p. 1).

Por esa razón las labores de gestiones gerenciales y de sus directivas juegan un papel determinante, tanto en la oficina central como en sus oficinas satélites, que en este caso son los proyectos y las obras; estos deben presentar lineamientos claros y comprensibles para todos los miembros de la organización, así podrán cumplir con los objetivos establecidos. En cuanto a las actividades o productos principales deben estar totalmente identificados y ser conocidos por todos los miembros del equipo, no solo por los directores o los jefes de la obra. Respecto al proyecto debe ser preciso y adecuado conforme con las tareas de las cuales participará cada miembro del equipo, y determinar su alcance y responsabilidad. Con esta claridad en los parámetros se cumplirán los objetivos y se tendrá un producto de mejor calidad.

Según la Revista Dinero (2010), los errores más comunes que cometen, y deben evitar, quieren dirigen las pymes son los siguientes:

- No empezar.
- Pensar que no hay competencia.
- No formar buenos equipos.
- Pensar que hacer empresa es una actividad de medio tiempo.
- No tener presente los aspectos legales.
- Crecer más rápido de lo posible.
- Exceso de optimismo.
- Incapacidad de afrontar el cambio.
- Falta de conocimiento de sí mismos.
- No tener en cuenta a los inversionistas. (p. 1)

Es más fácil fracasar si no se realizan acciones productivas y coherentes, con el equipo idóneo, en crecimiento, y con el flujo continuo de los recursos necesarios para lograr el objetivo de la empresa o el proyecto que se realizará. Por eso, contrario a tener la premisa de que solo con los resultados económicos se llega al éxito puntual, se requiere adoptar una política de crecimiento empresarial constante y a largo plazo. Dado que ello puede generar la ejecución de un producto coherente y, junto con un sistema integrado, generar valores empresariales y de mejora continua con calidad, procesos ajustados y coherentes, personal idóneo y obras a tiempo (según la programación).

Lo anterior dará como resultado el comienzo de una organización primaria hasta llegar a un sistema de trabajo y una filosofía *Lean*. Esta debe partir del gerente o director general y dirigirse hacia todos los niveles de producción y áreas de apoyo.

Los principales riesgos que normalmente pueden afectar a una pequeña o mediana empresa desde su creación son: mantenerse vigente dentro del mercado por medio del ingreso frecuente y ajustado al funcionamiento de nuevos proyectos, los cuales la fomentan y le pueden garantizar estabilidad. A ello se suma el posible crecimiento productivo propuesto que ofrece resultados esperados.

Por otra parte, cabe resaltar que la excelencia en la calidad, y contar con operarios que tienen conocimientos técnicos sobre cómo hacer sus actividades en la construcción no es suficiente para cumplir con todas las expectativas que conlleva una edificación de forma exitosa. Aunado a ello se precisa contar con las gestiones adecuadas de los procesos internos, así como también con el conocimiento y la idoneidad suficiente en las actividades de apoyo que acompañan el buen desempeño o productividad como son: las habilidades logísticas, los procesos administrativos, los lineamientos legales y la gestión del recurso humano.

Estas actividades de apoyo son indispensables para lograr el compromiso de las personas que integran la empresa, asimismo, para que ellas realicen su trabajo de forma adecuada, estén comprometidas tanto con las políticas como con la misión y la visión de la empresa, y se involucren con los proyectos que se están ejecutando; ese es el logro más importante en la gestión de una organización. Contrario a ello, aquellas empresas que consideran el conocimiento y el manejo de la calidad en la actividad principal de la producción como lo más importante no logran mantenerse el mercado, porque este aspecto no es suficiente. Por eso se presentan altos porcentajes de empresas que se han creado y, asimismo, han cerrado en un periodo corto.

Así pues, la inexistencia de lineamientos claros y totalmente definidos por parte de la gerencia o los mandos directivos, y contar con una deficiente metodología de trabajo y herramientas

administrativas y de producción, hacen que el esfuerzo puesto en la elaboración del producto o los proyectos de calidad no logren los resultados esperados. Pero contar con procesos establecidos y adecuados en todas las actividades entrelazadas, para cumplir con los requerimientos y expectativas de los clientes (en cuanto a la calidad, el cumplimiento del tiempo, buena atención al usuario en la posventa, darle un valor añadido), evidencia una mejora continua, disminuye los riesgos y los problemas de funcionamiento o el detrimento de las ganancias previstas. De igual forma, permite mejorar esos recursos y energía para suplir o minimizar las fallas del proceso productivo y de mantenimiento que es el motor de la empresa.

Debido a las innumerables causas que pueden ocasionar fallas en la puesta en marcha de una empresa o un proyecto, ya sea por no cumplir con las expectativas de los clientes externos (inicialmente los más importantes) o internos y sus directivos, es necesario que la Dirección General cree la gestión y los recursos necesarios para el manejo adecuado de los procedimientos y su implantación. Ello debe plasmarse con una visión a largo plazo y ajustarse según las necesidades diarias de todos sus involucrados, además, debe contar con una política de visión al futuro, y una acción controlada del funcionamiento de forma periódica (corto tiempo); lo cual fortalecerá a la empresa y a sus funcionarios, y equilibrará el crecimiento de la organización. “Es mejor paso a paso, de forma continua, que picos de crecimientos y depreciación”.

Las necesidades dan paso a la creación de formas de trabajo, metodologías y lineamientos que son producto de una planeación adecuada y ajustada, con lo cuales se debe contar antes de iniciar los proyectos o una nueva actividad. También se requiere que todos los interesados estén en sintonía para realizar la labor y conformar el tan importante “equipo de trabajo”; todos deben trabajar bajo los mismos parámetros, metas y objetivos, estos deben ser conocidos por todo el

equipo y cada uno de sus miembros debe beneficiarse tanto profesional como económicamente, y lograr un crecimiento personal.

Por tal motivo y basados en la evidencia de los resultados que se han obtenido en la implementación de la filosofía y las herramientas *Lean*, según Liker (2010), las caracterizaciones de los principales procesos en una pyme del sector de la construcción son:

- Proceso gerencia/dirección.
- Proceso Recurso Humano RR. HH.
- Proceso de construcción.
- Proceso de compras.

Específicamente, para implementar la filosofía LC en la empresa promotora Avantti A&C se establecieron los pasos específicos con el sistema de producción de la empresa, basados en el SPT y con las herramientas que se consideraron viables para su aplicación en Avantti A&C. Cabe resaltar que en las secciones posteriores se explica dónde se aplican.

Inicialmente todo el equipo de trabajo debe estar empoderado por parte de la gerencia o la dirección, dado que ello justifica y sensibiliza la necesidad de implantar una filosofía de trabajo a largo plazo para incrementar la productividad de la empresa y del recurso humano, y eliminar los sobrecostos para los clientes externos e internos una vez se pacta un presupuesto con los clientes. Luego se deben establecer los principales procesos de producción de la empresa, en el caso de estudio se identificaron los siguientes:

- Dirección gerencial: lineamientos y apoyo a la filosofía *Lean*.

- Proceso de Recursos Humanos RR. HH: personal comprometido y en constante evolución.
- Proceso de construcción: el producto cumple las expectativas y los objetivos establecidos.
- Proceso de compras: soporta y facilita el cumplimiento en cuanto a la calidad y los tiempos del proceso de construcción.
- *Lean Construction*: aun cuando no es un proceso directo del producto, si esta filosofía acompaña permanente a la empresa ayuda a ajustar la aplicación de las herramientas, en busca de mejoras continuas y valor añadido.

Posteriormente, se creó la matriz de producción de Avanti A&C, donde se aplicaron los principios del SPT, y el desarrollo de sus componentes y sistemas en cada proyecto. También se establecieron los equipos de producción, con base en el ajuste de la división de los principales procesos involucrados, y se dividieron por áreas de acuerdo con la magnitud del proyecto y sus responsables en el proceso de RR. HH. En el área de construcción se identificaron las tareas que debe cumplir cada equipo según su zona entregada para cumplir con los objetivos y el proceso de compras, y se gestionó con el LPS según las *Pull Session* realizadas al inicio y durante el proceso de construcción, para el aprovechamiento óptimo de los recursos. Además, en la matriz se identificó un comportamiento de funcionamiento principalmente horizontal, donde se especificaron los principales procesos bajo la dirección, los cuales se dividen por áreas de equipos diferentes y cada uno de ellos opera según las actividades del proceso de construcción encomendadas; también se identificó que el proceso de compras trabaja bajo los requerimientos de la construcción, enmarcados y constantemente involucrados con la filosofía LC.

La Empresa Avanti, toma de la experiencia profesional en Construcción de los socios y basados en la Filosofía Lean Construction, se establecen cuatro (4) procesos como principales hitos de integración entre la filosofía de trabajo y los proyectos de obras que se debe implementar en la Empresa, como son:

1. Dirección General – La Gerencia
2. Recursos Humanos RRHH
3. Construcción
4. Gestiones de Compras

Lean Construction (proceso de apoyo y seguimiento)

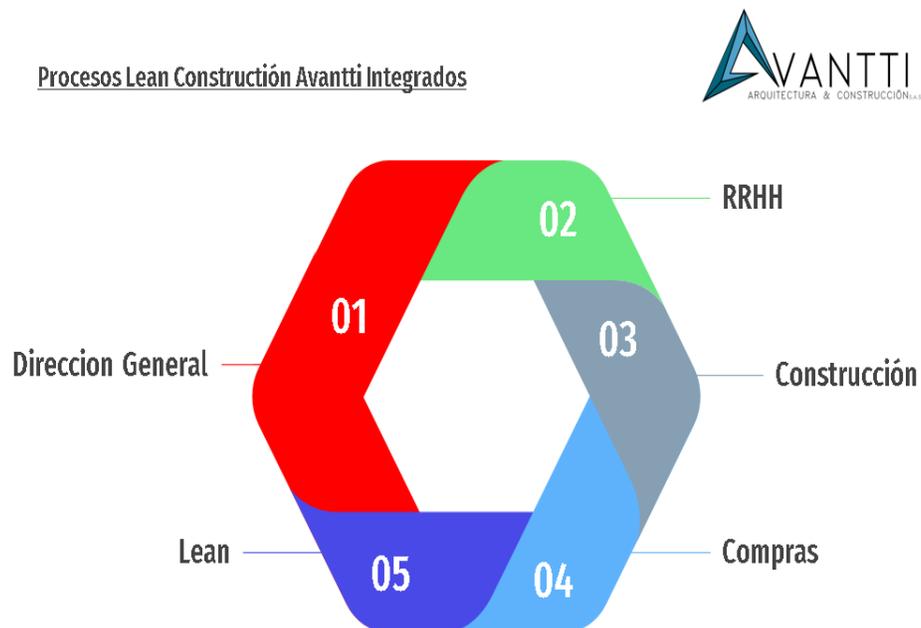


Figura 4. Proceso Lean Construction Avanti Integrados

Fuente: elaboración propia

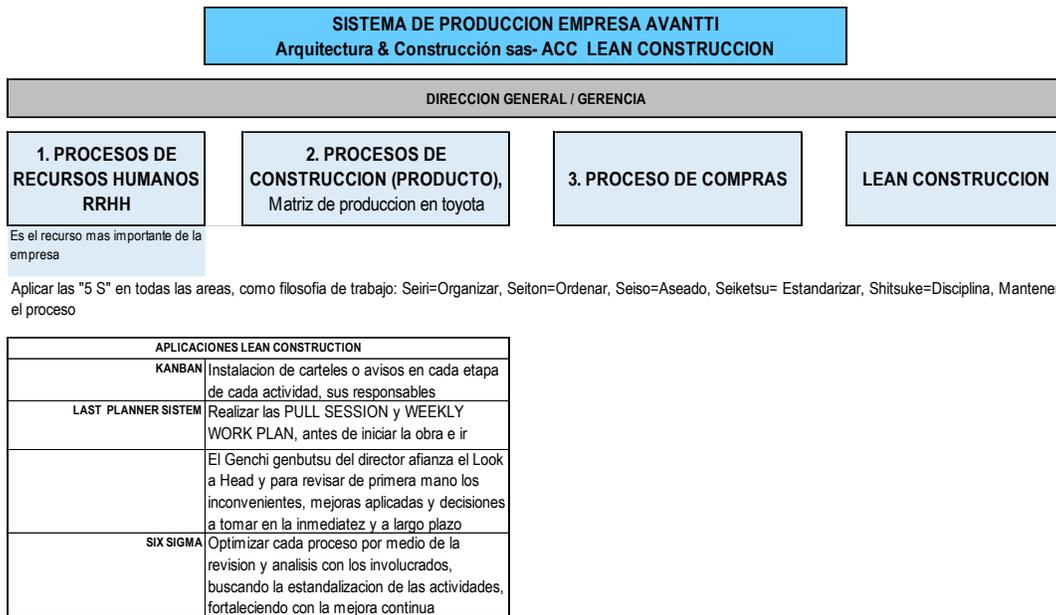


Figura 5. Sistema de producción

Fuente: elaboración propia



Figura 6. Beneficios de sistema de producción Lean Construction

Fuente: elaboración propia

Organizar de forma interactiva e integrada para buscar la productividad de cada uno de estos procesos independientemente y a la vez como un solo engranaje que estén totalmente integrados, socializados de forma participativa por cada miembro de los grupos e identificados con el uso del Kanban, en la caracterización de los roles, intervención y alcances por área.

En el primer cuadro, está la Directriz general de los procesos que realiza la empresa en la ejecución de los proyectos e identifica los 4 procesos antes mencionados, estableciendo a grandes rasgos sus alcances dentro de un o más proyectos e identifica la ubicación y su participación por etapas, la responsabilidad y el alcance de los mismos.

Primero identifica como responsable principal a la dirección general, como cabeza de grupo, aportante y distribuidor de los recursos empresariales tanto, económicos, de tiempo y humanos; es el principal y primer involucrado en participar activamente en la filosofía Lean, ya que, sin el apoyo decidido de la dirección, hay una alta probabilidad de no ser exitosa la implementación de esta forma o filosofía de trabajo.

Seguidamente se establecen al mismo nivel de importancia los cuatro (4) procesos productivos de la empresa y según el requerimiento de su participación se determinan la ubicación dentro del proceso del proyecto. Para Avantti, contar con el Proceso de Recursos Humanos es el siguiente proceso que debe establecerse y ponerse en funcionamiento, ya que, sin disponer de los dueños o responsables de cada tarea o función, es imposible dar inicio a algún proyecto; una vez se produce su vinculación al proyecto y después de cumplir con los perfiles de idoneidad de los cargos por proceso, se inician los trabajos de capacitación, implementación y participación, que normalmente requiere un tiempo mayor (30 días aprox.) al que normalmente se realiza al ingresar a una empresa que es de una semana.

La inclusión del personal a cada proceso de producción y a su vez el conocimiento de todos los cargos del área, genera la sinergia en los equipos y el cumplimiento de los requerimientos de los procesos, mayor estudio y análisis de los requerimientos (ENTRADAS Y SALIDAS) del proyecto como es el Proceso de Construcción, que se apoya en el Proceso de Compras; que estos dos últimos procesos recaen realmente los productos entregables al cliente o al usuario final.

Al identificar como un proceso de Apoyo “LEAN CONSTRUCCION”, entendiendo que, al implementarlo en una PYME, normalmente no hay un personal especializado para implementar los procesos productivos, ya que en las pequeñas empresas todos y cada uno de los integrantes del proyecto lo debe incluir en el normal desarrollo de las actividades y en el propio compromiso hacia la empresa, por lo que las herramientas LC, deben ser muy amigable en el uso y aplicación por parte del personal; la identificación de las herramientas que componen la filosofía y poder integrar paso a paso en ese objetivo gerencial, inicialmente decidido por las directivas de la empresa.

El próximo cuadro establece en conceptos generales las etapas de la empresa en uno o varios proyectos que se realicen.

SISTEMA DE PRODUCCION EMPRESA AVANTTI Arquitectura & Construcción sas- ACC LEAN CONSTRUCCION

DIRECCION GENERAL / GERENCIA

En Cabeza de la direccion genera crear la filosofia de trabajo Lean, establecer las politicas y lineamiento a largo plazo para buscar la calidad total, garantizar los recursos, consolidar la mejora continua

<p>1. PROCESOS DE RECURSOS HUMANOS RRHH</p> <p>Es el recurso mas importante de la empresa</p> <p>Aplicar las "5 S" en todas las areas, como filosofia de trabajo: Seiri=Organizar, Seiton=Ordenar, Seiso=Aseado, Seiketsu= Estandarizar, Shitsuke=Disciplina, Mantener el proceso</p>	<p>2. PROCESOS DE CONSTRUCCION (PRODUCTO), Matriz de produccion en toyota</p>	<p>3. PROCESO DE COMPRAS</p>	<p>LEAN CONSTRUCCION</p>
--	--	-------------------------------------	---------------------------------

DIRECTOR DE PROYECTO 1		Proyectos divididos por area, pisos o modulo para aumentar la productividad	PLANEACION PULL SESSION	COSTOS Y SOLICITUD DE COMPRAS	ESTRUCTURA	INSTALACIONES ELECT. MECANICA, HIDRO-SANTARIA, SISTEMAS	MAMPOSTERIA	ACABADOS Y PINTURAS	
	JEFE 1 DE AREA 1	JEFE DE ZONA 1	PROYECTO 1 / AREA 1	←	\$	E	HA	A	ENTREGA DEL PROYECTO A "SATISFACCION, JUSTO A TIEMPO Y AL MENOR COSTE" PARA EL CLIENTE, COMO PARA LA EMPRESA
		JEFE DE ZONA 2							
	JEFE 2 DE AREA 2	JEFE DE ZONA 1	PROYECTO 1 / AREA 2	←	\$	E	HA	A	
		JEFE DE ZONA 2							
JEFE 3 DE AREA 3	JEFE DE ZONA 1	PROYECTO 1 / AREA 3	←	\$	E	HA	A		
	JEFE DE ZONA 2								
JEFE 4 DE AREA 4	JEFE DE ZONA 1	PROYECTO 1 / AREA 4	←	\$	E	HA	A		
	JEFE DE ZONA 2	Flujo continuo para el desarrollo de componentes y sistemas, nivelar cargas de trabajo (Heijunka)							
<p style="text-align: center;">APLICACIONES LEAN CONSTRUCTION</p> <p>KANBAN Instalacion de carteles o avisos en cada etapa de cada actividad, sus responsables empoderados, evidenciando area intervenida, material a utilizar y elementos de apoyo</p> <p>LAST PLANNER SISTEM Realizar las PULL SESSION y WEEKLY WORK PLAN, antes de iniciar la obra e ir ajustandola cada 15 dias, para revisar los avances, el cumplimiento e incumplimiento de la planeacion, dar solucion a las actividades criticas</p> <p>El Genchi genbutsu del director afianza el Look a Head y para revisar de primera mano los inconvenientes, mejoras aplicadas y decisiones a tomar en la inmediatez y a largo plazo</p> <p>SIX SIGMA Optimizar cada proceso por medio de la revision y analisis con los involucrados, buscando la estandarizacion de las actividades, fortaleciendo con la mejora continua</p>									

	REALIZAR ESTUDIO DE MERCADO PARA NEGOCIAR LA MEJOR OPCION (CALIDAD, TIEMPO DE ENTREGA Y ECONOMIA) DE LA TOTALIDAD DE LOS MATERIALES DEL PROYECTO	Esperar el pedido del AREA 1	Esperar el pedido del AREA 1	Esperar el pedido del AREA 1	Esperar el pedido del AREA 1
PLANEACION DE COMPRAS SEGUN LA PULL SESSION DEL PROYECTO		COMPRAS POR PEDIDO Y ENTREGAR "JUSTO A TIEMPO" prever la logistica de acuerdo al material que se va a entregar, a cada area del proyecto			
		VALIDAR LA CALIDAD Y MATERIAL ENTREGADO SEGUN LA COMPRA, HACER CONTROL AL PROVEEDOR			

METAS A LARGO PLAZO	<p>PULL SESSION</p> <p>JUSTO A TIEMPO</p> <p>FLUJO CONTINUO</p> <p>REDUCCION DE DESPERDICIO</p> <p>VALORAR AL PERSONAL</p> <p>MEJORA CONTINUA</p> <p>PUNTO DIFERENCIADOR</p>
----------------------------	--

	CONVENCIONES
←	Planear la obra modo "Pull"
\$	Gestionar los recursos por pedido y a la justa medida
E	La Estructura civil según programación, mantener el flujo continuo
HA	Instalaciones: depende de la estructura, organizada por etapas
A	Mampostería (obra Gris)
A	Acabados: depende de mampostería

Figura 7. Sistema Lean Construction en Avanti

Fuente: elaboración propia

2.1 Dirección General

En la dirección gerencial está la génesis de la responsabilidad e implementación del sistema LC dentro de la empresa, al igual que el éxito del sistema de producción de Avantti A&C. Para ello debe contar con el compromiso del recurso humano en cada proceso, por medio de un sistema de aprendizaje participativo antes de iniciar el proyecto (30 días de capacitación en el SLC y su calificación) de todos los involucrados de la empresa y equipo y a su vez debe serlo de forma individual; puesto que del compromiso nace la concienciación y la aplicación que cada uno de los integrantes del equipo puede hacer al tomarlo como suyo, con el cumplimiento de las herramientas lean a que cada persona se compromete a cumplirlas al vincularse al proyecto. Por tal motivo se establecen las caracterizaciones de los principales procesos productivos de la empresa, incluyendo el proceso de dirección, dado que así se definen los lineamientos de la gerencia para que todo el equipo sea consciente de la participación de cada miembro, desde la línea de mando y todo el personal (el director, el gestor, el emprendedor e influenciador de su equipo de trabajo).

La mejora en la productividad debe establecerse como uno de los principales objetivos de los procesos de la empresa a diferentes escalas y de tiempo e ir midiéndolo por lo menos cada 45 días, e ir tomando medidas de ajuste por parte del jefe de grupo y todos los directivos que integren el proyecto, como se presentan en la figura de objetivos por proceso y pasos desde la planeación, Hacer o Ejecutar, Verificar y Actuar o corregir para mejorar, iniciando con el proceso de Dirección.

CONVENCIONES 2	
P	Planear
H	Hacer - Ejecutar
V	Verificar - Validar resultados
A	Actuar- corregir para Mejorar

Figura 8. Convenciones 2

Fuente: elaboración propia

Esta debe hallarse en sus directrices y en el lineamiento de sus políticas, las cuales se apoyan en las herramientas de LC, y se implantan en los requisitos legales y específicos de los clientes por medio de los contratos u órdenes de servicios.

Es importante ofrecer las condiciones precisas e idóneas en los procesos de la empresa en sus “entradas” ajustadas a los requerimientos de los recursos de personal, logísticos y financieros, para cumplir con los objetivos previstos, como se identifican en los procesos de RRHH, Construcción y Gestión de Compras. Adicional a ello se tiene que las entradas propias de la empresa son responsabilidad de la dirección, ya sea por políticas internas o por la interacción directa con los clientes, quienes también se relacionan con las direcciones de todos los procesos y sus principales áreas al establecer los plazos de sus intervenciones, la documentación requerida de cada proceso y su presencia directa en los sitios de los proyectos.

En las caracterizaciones de todos los procesos se establecen los pasos a seguir por cada grupo de trabajo, en donde se especifica el objetivo principal, el responsable y el alcance del proceso, que en el caso de la Dirección General es la de Gestionar, dirigir, liderar y ser el responsable principal de la filosofía LC y de la productividad de la empresa.

La caracterización de la Dirección, dispone como requisitos:

- El cumplimiento de los términos legales, contractuales y de referencias que deben estar enmarcado de actividad o proyectos de la empresa.
- Los recursos con que dispone la empresa para la ejecución de sus actividades, incluidos los económicos, humanos, técnico y los que sean necesarios para llevar a cabo la realización a buen fin la obra, proyectos y la misma empresa.

Para verificar la productividad, tiempos, ganancias esperadas, de debe contar con indicadores de gestión o resultado de todos los procesos por grupo de trabajo y por empresa de forma regular, que en el caso de la Dirección se establecen a cada 45 días calendarios.

Ya en la propia gestión de dirección se determinan unos objetivos específicos con unas Entradas, Actividades de Ejecución para el cumplimiento del Objetivo, Alcances y determinación de responsables y la satisfacción del cliente, como a continuación se identifican.



Figura 9. Objetivos específicos proceso dirección Lean Avantti

Fuente: elaboración propia

Identificamos como ENTRADA para el proceso de Dirección, a los clientes con sus requerimientos para los proyectos e incluidos los recursos financieros para la ejecución del mismo, en ello se establecen las calidades, tiempos y especificaciones particulares, además de todos los requisitos técnicos y legales que enmarcan esta nueva entrada de producción para la empresa.

En las entradas se especifican las acciones que determinan el cumplimiento de los requisitos del cliente, como son las revisiones periódicas a los resultados de los informes, estar participando directamente de forma virtual y presencial en la obra.

Para la ejecución de esta caracterización se establecen los pasos a seguir con el tipo de análisis que se de realizar apoyados por actividades de gestiones, Acción (actividades a ejecutar) y aprobados (Jefe).

Entre las actividades se ordena la secuencia específica que debe cumplirse para el correcto funcionamiento de la caracterización en La Planeación, Hacer o Ejecución de las actividades, una vez realizado se Verifican los resultados y posteriormente se Actúa sobre ellos con la corrección y ajustes de lo realizado en la caracterización, esta acción es reflexiva que este caso es la parte directiva de la empresa y su posterior aprobación:

Adicional a ello está el responsable de la realización de toda la caracterización (Gerente o Director general), la documentación que apoya las acciones, medición de resultados y las actas correspondientes a la toma de decisiones, para obtener La Salida, que en este caso normalmente es Interna hacia las demás caracterizaciones y sobre todo los resultados que evidencian el cumplimiento del objetivo.

Anexo se identifica la caracterización de la Dirección General y los paso a paso a seguir:

Avanti Arquitectura & Construcción		1. CARACTERIZACIÓN PROCESO DIRECCION GERENCIAL				AAC - F 02 - 07		VERSION 00					
						FECHA: JUNIO 2020							
OBJETIVO:	GESTIONAR LAS DIRECTRICES Y LINEAMIENTO PARA LA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA EN MODO LEAN CONSTRUCTION					INDICADORES							
RESPONSABLE:	DIRECTOR GENERAL - GERENTE					ANALISIS CUMPLIMIENTO DE INDICADORES POR PROYECTO Y PROCESO (Acada 45 dias calendarios)							
ALCANCE	LIDER GENERAL DEL SISTEMA LEAN CONSTRUCCION												
REQUISITOS		RECURSOS											
GESTIONADOR DE LOS REQUISITOS LEGALES , TERMINOS DE REFERENCIA, CONTRATOS.		INFORMACION DEL MERCADO Y CLIENTES POTENCIALES, SUMINISTROS DEL RRHH, LOS FINANCIEROS											
ENTRADAS		ACTIVIDADES				RESPONSABLE	DOCUMENTOS	SALIDA					
PROVEEDOR	ESPECIFICACIÓN	Analisis	Gestion	Acción	Aprobado por:			CLIENTE	RESULTADOS				
CLIENTES EXTERNOS, INTERNOS Y TODOS LOS REPRESENTANTES DE PROCESOS	Paso 1. REVISION DE DIRECCION SEMANAL, QUINCENAL Y CADA 45 DIAS, 1* REVISION DE SOPORTES Y REGISTROS DE LAS PULL SESSION	P	COMPROMISO CON LEAN CONSTRUCCION A LARGO PLAZO, FILOSOFIA DE TRABAJO	ACTA CON LA DIRECTRIZ DEL COMPROMISO CON LEAN	GERENTE Y DIRECTIVOS DE LAS AREAS	GERENTE Y DIRECTORES REPRESENTANTES DE PROCESOS	REVISION GERENCIAL	PULL SESSION Y ACTAS DE COMPROMISOS	ANALISIS DE RIESGOS	MEJORA EN EL DESEMPEÑO Y SISTEMA 7* KEIZEN			
			SEGUIMIENTO O REVISION GERENCIAL PROCESOS ACTUALES	CONSTRUCCION DEL GERENTE Y TODOS LOS DIRECTIVOS, RESPUESTAS A TEMAS CRITICOS CON EL AJUSTE DE LOS LINEAMIENTOS									
			REVISION GERENCIAL GENERALES										
			ANALISIS CAMBIOS QUE PUEDAN AFECTAR EL SISTEMA										
	Paso 2. INFORMES DE PROCESOS Y PROYECTOS. 2* VSM Y 3* LaH	H	BUSQUEDA DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS, ALIANZAS ESTRATEGICAS.	POLITICAS DE SATISFACCION A CLIENTE ACTUALES Y OFRECER A LOS NUEVOS CLIENTES EN CALIDAD, COSTES Y TIEMPO.	SOCIOS					GERENTE Y ESPECIALISTA LEAN	DIRECTORES DE PROCESOS Y PERSONAL EN GENERAL	SUMINISTRO DE RECURSOS	"SATISFACCION, JUSTO A TIEMPO Y AL MENOR COSTE"
			MODIFICAR LOS LINEAMIENTOS Y OBJETIVOS A MODO LEAN CONSTRUCCION, DE ACUERDO AL AREA	AJUSTAR A LA FILOSOFIA LEAN EN TODAS LAS AREAS PARA EL FLUJO CONTINUO DE LA PRODUCTIVIDAD, COMO LAS ACTIVIDADES DE APOYO									
			EMPODERAR AL PERSONAL DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES PARA LA MEJORA CONTINUA	CARACTERIZACION DE LAS AREAS DE TRABAJO EN EL KANBAN (6*), CON LINEALIENTOS CLAROS Y COMPLETOS PARA ESTABLECER LA ACTIVIDAD Y LOS RESPONSABLES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.	GERENTE, DIRECTIVOS								
			CON EL SEGUIMIENTO O A LOS RESULTADOS EN LAS PULL SESSION, WEEKLY WORK PLAN (5*), REUNIONES Y HERRAMIENTAS LEAN, CREAR PATRONER DE ACCIONES DE MEJORA	VALIDAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS SEMANAL, QUINCENAL Y CADA 45 DIAS	GERENTE, DIRECTIVOS								
	Paso 3 VISITAS AL SITIO DE LOS PROYECTOS Y RECOMENDACIONES DE CAMBIOS 4* GENCHI GENBUTSU	V	ANALISIS RESULTADOS DE PULL SESSION Y ACTAS		GERENTE, DIRECTIVOS					CLIENTES	MEJORA EN EL SERVICIO PRESTADO. 7* KEIZEN	CLIENTES SATISFECHOS	
			ANALISIS SATISFACCION DEL CLIENTE	VERIFICACION CADA 45 DIAS EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES TOMADAS, ACTUALIZAR CON PROPUESTAS AJUSTADAS Y REALIZAR ACCIONES DE MEJORA CONTINUA									
			ANALISIS DE CONFORMIDAD Y DESEMPEÑO DE PROCESOS										
			RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA										
	A	DECISIONES Y ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICACIA DEL LOS PROCESOS Y PRODUCTOS	INDICADORES DE LA IMPLEMENTACION DE LAS ACCIONES DE MEJORA	GERENTE, DIRECTIVOS									
		DECISIONES Y ACCIONES PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS EN RELACION CON LOS REQUISITOS DEL CLIENTE (CALIDAD, TIEMPO Y COSTES)											
		SUMINISTRO DE RECURSOS DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES "PULL"	PROGRAMACIONES ACTUALIZADAS EN PRODUCTIVIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS										

CONVENCIONES LEAN	
HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS	1* PULL SESSION
	2* VALUE STREAM MAPPING - VSM
	3* LOOK A HEAD - LaH
	4* GENGI GENBUTSU
	5* WEEKLY WORK PLAN
	6* KANBAN
	7* KAIZEN

CONVENCIONES 2	
P	Planear
H	Hacer - Ejecutar
V	Verificar - Validar resultados
A	Actuar- corregir para Mejorar

Figura 10. Caracterización de Proceso Dirección General

Fuente: elaboración propia

La discriminación de las actividades, junto con las funciones propias de la gerencia, su interactuar constante con sus directivos o jefes de áreas, y que en alguna circunstancia pueda accionar con funcionarios del equipo de producción base es otra de las caracterizaciones de sus funciones. Esta se aplica a la planeación de la gestión, pues con el actuar se verifican periódicamente los resultados, los cuales se analizan y controlan como un todo. Con la información documental completa y el contacto directo en el proyecto, se intervienen esos resultados rápidamente para tomar nuevas acciones que mejoran cada proceso.

Al visualizar el ciclo continuo constantemente por medio del VSM se busca optimizar los resultados a la vez que se disminuyen los riesgos y los costes, además de eliminar las acciones innecesarias en todos los procesos por no estar documentadas en los reglamentos. Los responsables directos (jefes) se benefician directamente por disminuir la documentación que la soporta, dado que así disminuyen las gestiones, aumentan el tiempo para mejorar otras etapas de los procesos, e incrementan la productividad y las sumatorias de todos los logros del personal involucrado; de esa forma aumentan la posibilidad de darle cumplimiento general al proyecto, como proceso cabeza de la organización y por ser representantes ante los clientes; adicionalmente se apoya el proceso de Dirección con una matriz DOFA, que se debe realiza cada 90 días (o dos periodos de revisión) para revisar el panorama estratégico de la productividad de los proyectos y los que interactúan en los mismos.

		MATRIZ DAFO AVANTTI		AV - F - 01 - 02	
				VERSION No 1	
AÑO:		PROYECTO:			
DEBILIDADES			OPORTUNIDADES		
FORTALEZAS			AMENAZAS		
ESTRATEGIAS PARA MEJORA CONTINUA Y CREAR VALOR					
REDUCIR LAS DEBILIDADES:					
APROVECHAR LAS OPORTUNIDADES					
EVITAR LAS AMENAZAS					
AUMENTAR LAS FORTALEZAS					

Figura 11. Matriz DAFO Avantti

Fuente: elaboración propia

2.2 Recursos Humanos (RR. HH.)

Es el proceso donde se gestiona, produce y valida la naturaleza de la empresa, el motor primordial en la ejecución de las principales actividades. Además, se establecen los componentes que soportan la tarea vital, el núcleo con las personas que lo conforman, y según su denominación se le designa la importancia a este recurso. Asimismo, se gestiona la proyección a

los empleados, los trabajadores y el grupo de trabajo o equipo; en ella se centra la responsabilidad de la producción y la productividad; se corren, asumen y afrontan la mayoría de los riesgos y fracasos de las actividades empresariales; y se fomenta el crecimiento de la empresa, la logística y el ritmo que se busca ofrecer a los clientes.

Por muchos motivos se considera que el éxito o el fracaso de una empresa en condiciones normales se halla en este recurso, de allí su importancia y la necesidad de establecer mecanismos definidos para buscar objetivamente la productividad de la empresa y el crecimiento en el confort del equipo, de forma constante y a largo plazo. Las políticas de trabajo deben ser claras y sus lineamientos específicos, porque permiten que el equipo trabaje engranado, cumpliendo los objetivos trazados por la empresa y evolucionando constantemente, por medio del control constante, los ajustes y la mejora continua.

Aunado a ello, cada individuo involucrado debe identificar la tarea que se realizará, no solo la individual, también la de los demás integrantes de su equipo. De ese modo podrá apoyarlos, validarlos, o incluso sustituirlos ante cualquier contingencia para que la producción no se vea afectada o el desarrollo normal de las actividades diarias.

En la caracterización del proceso RR. HH. se establece la generalidad de las intervenciones de las personas, enfatizadas en el apoyo al proceso constructivo como motor principal de ejecución de la empresa.

Objetivos Específicos Proceso RRHH Lean Avanttí

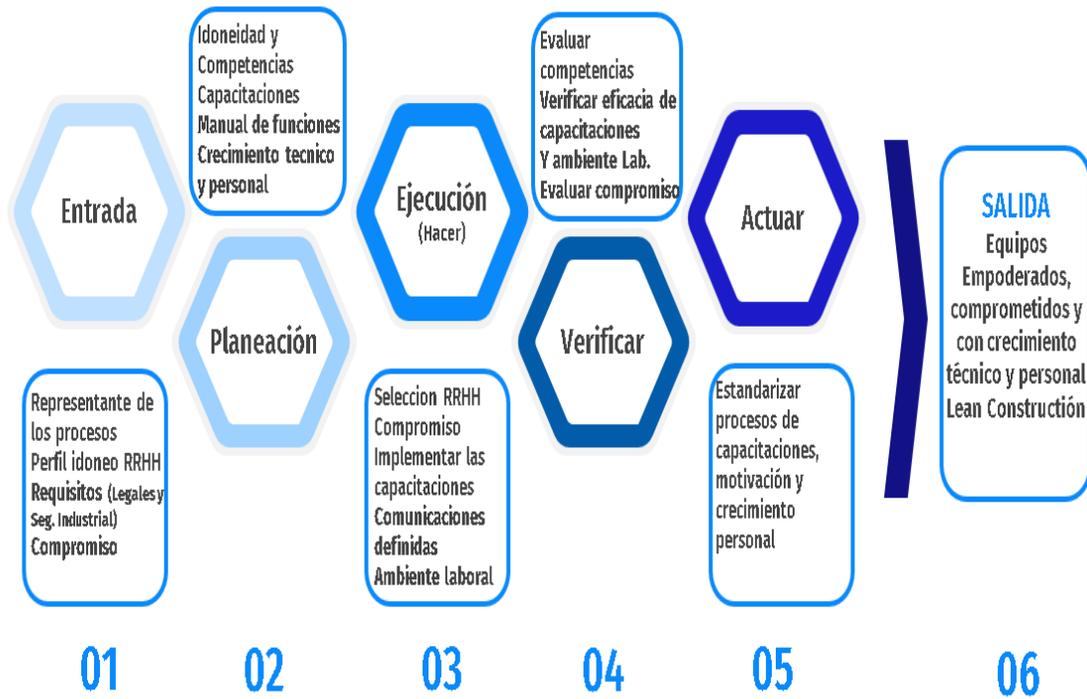


Figura 12. Objetivos específicos proceso RRHH Lean Avanttí

Fuente: elaboración propia

Avantti Arquitectura & Construcción		2. CARACTERIZACIÓN PROCESO DE RRHH ACC				AAC - F - 02 - 07 VERSION 00 FECHA: JUNIO 2020			
OBJETIVO:	ADMINISTRAR EL RECURSO HUMANO NECESARIO IDONEO, TENIENDO EN CUENTA SU COMPETENCIA, FORMACION Y AMBIENTE DE TRABAJO ADECUADO PARA LA MEJORA EN EL DESEMPEÑO.					INDICADORES			
RESPONSABLE:	DIRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO					EVALUACION DE LAS COMPETENCIAS EFICACIA DE LAS CAPACITACIONES			
ALCANCE	DESDE LA IDENTIFICACION DE LOS RECURSOS HUMANOS NECESARIOS Y TODA LA GESTION HUMANA								
REQUISITOS		RECURSOS							
CONTRATACION LABORAL O POR PRESTACION DE SERVICIOS, LEYES DE CONTRATACION, LINEAMIENTOS PROPIOS DE LA EMPRESA		SUMINISTROS A LOS PROYECTOS, GESTION GENERAL DE RRHH, FINANCIEROS EN CANTIDAD E IDONEIDAD							
ENTRADAS		ACTIVIDADES				RESPONSABLE	DOCUMENTOS	SALIDA	
PROVEEDOR	ESPECIFICACIÓN	Analisis	Gestion	Acción	Aprobado por:			CLIENTE	RESULTADOS
CLIENTE REPRESENTANTES DE LOS PROCESOS	NECESIDAD DE RECURSO HUMANO vs REQUISITOS DEL CLIENTE	P	DETERMINACION DE LAS COMPETENCIAS NECESARIAS	VALIDACION DEL PERFIL DE CADA CARGO	DIRECTOR DE AREA	DIRECTOR DE AREA RRHH GERENTE	MANUAL DE FUNCIONES	TODO EL PERSONAL	EMPLEADOS CON MEJORA EN SU DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y PERSONAL
			MANUAL DE FUNCIONES DE ACUERDO CON REQUISITOS DE CLIENTES Y/O INTERNOS	ESPECIFICAR DETALLADAMENTE EL ALCANCE DEL CARGO Y TIEMPO DE REQUERIMIENTO	DIRECCION, ENCARGADO DE RRHH Y DIRECTOR DE AREA				
			CONTRATACION DE PERSONAL	ENTREVISTA POR EL ENCARGADO DE RRHH Y POR EL JEFE DIRECTO	GERENCIA		CURRICULUM VITAE		
			PROGRAMA DE CAPACITACION	DE ACUERDO A LA REQUERIMIENTO DE LOS CARGOS Y NECESIDAD PERSONAL, EN CULTURA LEAN	GERENCIA Y DIRECTOR DE AREA		PROGRAMA CAPACITACION		
		H	SELECCION DE PERSONAL	CONFIRMAR CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS	DIRECTOR DE AREA		MEMORANDO ACTIVIDADES REALIZADAS		
			CAPACITACION EN LEAN CONSTRUCCION, COMPROMISO DE SU APLICACIÓN Y RESPONSABILIDADES	PLANEACION DE CAPACITACIONES EN LEAN Y EJERCICIOS PRACTICOS	GERENCIA Y RRHH				
			CAPACITACION TECNICA DEL GARGO A CUMPLIR Y DE TODOS LOS CARGOS DEL AREA	CAPACITACIONES DE SU PERFIL VS EL CARGO A ASUMIR, A SU VEZ APRENDISAJE DE TODOS LOS CARGOS DEL AREA EN EL FLUJO DE PRODUCCION, 8° SIX SIGMA.	DIRECTOR DE AREA Y RRHH		INFORME DE CAPACITACIÓN		
			PROPONER A LA GERENCIA EL ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL.	PLAN DE CAPACITACIONES SEMESTRALES POR AREAS DE TRABAJO Y DE LEAN COMO SEGUIMIENTO	GERENCIA Y RRHH		PROGRAMA CAPACITACION		
	V	COMUNICACIÓN RESPONSABLES E INTERCOMUNICACIONES DENTRO DEL AREA Y CON TODA LA EMPRESA	MEDITACION PERIODICA Y MEJORA CONTINUA POR AREA Y GENERAL, DECISIONES Y CONTROL DE PROBLEMAS VISIBLES A TODOS	GERENCIA, ENCARGADO DE RRHH Y DIRECTOR DE AREA					
		EVALUAR LA COMPETENCIA DEL PERSONAL	VALIDAR SU RESULTADO Y REDIRIGIRLOS A MEJORAR SUS FALENCIA	DIRECTOR DE AREA Y RRHH	EVALUACION COMPETENCIAS PARA PERSONAL				
		VERIFICAR LA EFICACIA DE LA CAPACITACION POR EL USUARIO	ENCUESTA DE SATISFACCION DEL TEMA Y SU APLICACIÓN	RRHH	EFICACIA CAPACITACIONES				
		VERIFICAR AMBIENTE DE TRABAJO	ENCUESTAS PERIODICAS DEL ENTORNO LABORAL Y MEJORAS	RRHH	AMBIENTE DE TRABAJO				
	NECESIDADES DE ENTRENAMIENTO, SENCIBILIZACION Y CREAR EL EQUIPO. CULTURA LEAN	ANALISIS INDICADORES	REVISAR FALENCIAS Y PLANTEAR ESTRATEGIAS DE MEJORA. 7° KAIZEN	DIRECTOR DE AREA Y RRHH	ANALISIS DE INDICADORES DE GESTION				
			ACCIONES DE ESTANDARIZACION DE PORCESOS Y MEJORA CONTINUA, CON VALOR AÑADIDO	ACTUALIZAR PLANES DE MEJORAS DEL PERSONAL, BUSCANDO EL CRECIMIENTO PERSONAL Y PRODUCTIVO	DIRECTOR DE AREA Y RRHH		PLAN DE MEJORA CONTINUA Y VALOR AÑADIDO		

CONVENCIONES LEAN	
HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS	1° PULL SESSION
	2° VALUE STREAM MAPPING - VSM
	3° LOOK A HEAD - LaH
	4° GENGI GENBUTSU
	5° WEEKLY WORK PLAN
	6° KANBAN
	7° KAIZEN
	8° SIX SIGMA

CONVENCIONES 2	
P	Planear
H	Hacer - Ejecutar
V	Verificar - Validar resultados
A	Actuar- corregir para Mejorar

Figura 13. Caracterización proceso de RRHH ACC

Fuente: elaboración propia

2.3 Construcción

En la producción y la productividad es el centro y el cuerpo de la empresa constructora, lo cual se evidencia en la gestión del recurso humano que se integra con los principales procesos y los de apoyo, además de interactuar directa y constantemente con los clientes (externos e internos). Este proceso materializa los compromisos legales y técnicos, los propios del cliente y de la empresa, así como los temporales y los consolidados en los resultados con el producto final para el cliente externo; e internamente se evidencia la calidad del proceso, pero no solo en el producto.

Por otra parte, la calidad y la productividad del sistema de trabajo “Sistema de producción Avanti” se pone a prueba de forma permanente en el cumplimiento de los objetivos que fueron trazados inicialmente, los cuales se ajustan de forma periódica sin perder el alcance principal y el equilibrio adecuado de la “calidad, costes, tiempo”.

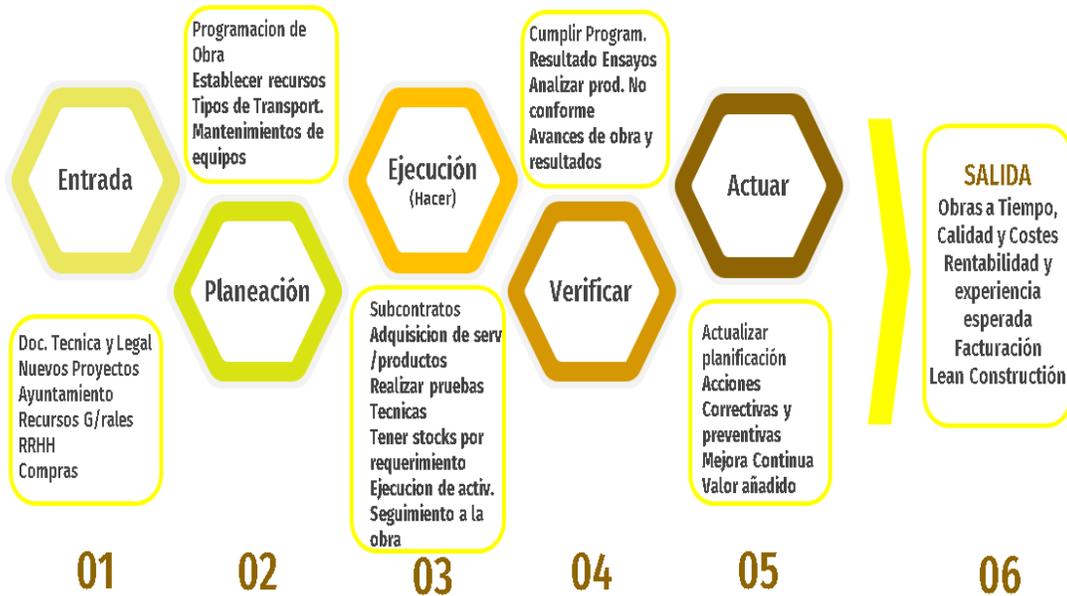


Figura 14. Objetivos específicos proceso Construcción Lean Avantti

Fuente: elaboración propia

En el proceso de construcción se identifican los pasos principales que se deben seguir para cumplir el proyecto de obra establecido, ya sea uno o las cantidades que la empresa ha considerado realizar. También se identifican y clasifican las entradas, y se establecen como prioridad el cumplimiento de las leyes, los estatutos o normas que apliquen. En cuanto a los requerimientos o las necesidades del cliente, estos conllevan al inicio de un proyecto, una idea o una actividad.

Para identificar cómo hacer la planeación se enfatizan, detallan e involucran las herramientas *Lean* como LPS, VSM y el *Six Sigma*, con sus responsables e involucrados; mediante el *Kanban* de cada proceso y encaminándose al siguiente paso de la aprobación que es “ejecutar”. Con el

paso a paso de la ejecución se establecen técnicamente las actividades de acuerdo con el proyecto, se adiciona la organización tipo matriz, se toma el SPT y se ajusta al tamaño del proyecto en particular. Cabe resaltar que el control permanente por parte de los directores y los integrantes del equipo es determinante para hacer las correcciones a tiempo y enderezar el camino; quienes se apoyarán en las herramientas visuales mencionadas del *Kanban* para identificar y establecer los pasos que requieren las actividades y cada etapa del proyecto en ejecución, con claro conocimiento de los involucrados.

La revisión periódica de los datos de producción, el análisis y el control de la programación en las actividades del flujo de producción para validar las actividades que se puedan anticipar dentro del marco de este flujo, ajustar los recursos que intervienen y constatar que en los tiempos que ingresan sea en el denominado Just In Time (JIT) y en tamaño, identificando que las entradas garanticen un flujo y capacidad constante, hace que la producción de la construcción evite picos o valles indebidos. Además, permite que no se generen mayores costos o recursos, porque lo que se busca es el equilibrio de la constancia para lograr el objetivo, pues es mejor subir paso a paso y de manera constante, que tener subidas de actividad y luego una desaceleración.

De allí la importancia de utilizar una herramienta periódicamente como *Pull Session*, la cual es altamente aplicable a las programaciones de obra en la construcción. Esta involucra al personal de las diferentes ramas de las actividades en ejecución, con anticipación y con proyección a corto (cuatro semanas) y mediano plazo (máximo seis semanas) para ajustar todas las actividades y no perder de vista el objetivo de largo plazo (duración total del proyecto).

Para tomar las decisiones adecuadas el equipo debe analizar de forma directa los inconvenientes, errores, fallos y demoras que se van presentando en el ejercicio del proyecto; teniendo en cuenta el antes, durante y futuro de las actividades principales, además de las actividades de apoyo que las afectan directamente. Dado que sus miembros deben estar empoderados para tomar de decisiones rápidas que eviten parar la producción, así como también deben conocer los limitantes y, en caso de que se requiera, escalar la decisión según la necesidad hasta la Dirección General, validar técnicas económicas y de conveniencia, y proceder a la intervención de la corrección y el ajuste para continuar la producción.

Las acciones correctivas, preventivas y de mejora son estandarte de trabajo del grupo, e individualmente hace que la producción mejore y el conocimiento se incremente, ofrezcan información adecuada para que esta sea conocida por todo el equipo y, si es recurrente, establecerlas como políticas de calidad.

Avantti Arquitectura & Construcción		3. CARACTERIZACIÓN PROCESO DE CONSTRUCCION ACC				AAC - F - 02 - 07 VERSION 00 FECHA: JUNIO 2020					
OBJETIVO:	PLANEAR, EJECUTAR Y CONTROLAR LAS OBRAS CONTRATADAS A SATISFACCION DEL CLIENTE INTERNO Y EXTERNO.					INDICADORES					
RESPONSABLE:	DIRECTOR DE PROYECTOS, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS					PORCENTAJE CUMPLIMIENTO CANTIDADES DE OBRA PROGRAMADAS vs EJECUTADAS					
ALCANCE:	APLICA DESDE LA PLANIFICACION, EJECUCION, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA OBRA HASTA LA ENTREGA FINAL DE OBRA Y SEGUIMIENTO POST. VENTA					PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO COSTOS PROGRAMADOS vs EJECUTADOS					
REQUISITOS		RECURSOS				GRADO DE SATISFACCION DEL CLIENTE					
CUMPLIR REQUISITOS DE LOS CLIENTES EXTERNOS E INTERNOS EN CALIDAD, COSTES Y TIEMPOS		DIRECTOR DE PROYECTO, JEFE DE OBRA, COORDINADOR DE PROYECTOS, PERSONAL DE CAMPO, SUMINISTROS DE OFICINA, RECURSOS DE COMUNICACIONES, FINANCIEROS, TECNICOS Y DE SUBCONTRATACION				PORCENTAJE QUEJAS Y RECLAMOS TIEMPO DE ENTREGA DE OBRAS					
ENTRADAS		ACTIVIDADES				RESPONSABLE	DOCUMENTOS	SALIDA			
PROVEEDOR	DESCRIPCION	Analisis	Gestion	Acción	Aprobado por:			CLIENTE	RESULTADOS		
CLIENTE : DOCUMENTACION DE LEY Y TECNICA, RECURSOS NECESARIOS	Paso 1. Recoleccion de: DISEÑOS Y PLANOS, TERMINOS DE REFERENCIA, PLIEGOS, ESPECIFICACIONES TECNICAS, PRESUPUESTOS, PROGRAMACIONES, DOCUMENTACION GRAL Y RECURSOS FINANCIEROS	P	PROGRAMACION Y PLANIFICACION DEL PROYECTO	LAST PLANNER SYSTEM con la Pull Session 1*, Weekly work plan 5*	DIRECCION GENERAL	DIRECTOR DEL PROYECTO	PROGRAMACION, PLANIFICACION DEL PROYECTO	CLIENTE EXTERNO E INTERNO			
			DETERMINAR LA NECESIDAD DE RECURSOS (Personal, Financieros, Equipos, Subcontratas, Comunicaciones, Documentación)		JEFE DE OBRA		PULL SESSION / LAST PLANNER / VSM				
			PROGRAMACION REQUERIMIENTOS DE OBRA CON EL TRANSPORTE		SUBCONTRATISTAS		PROGRAMA MANTENIMIENTO				
			MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA ELIMINAR EL DESPILFARRO Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD								
PROCESO LICITACIONES O PROPUESTAS GANADAS Y APROBADAS	Paso 2. Revision y Analisis de PROPUESTA APROBADA TECNICO- ECONOMICA, por el Grupo de trabajo en obra y Gerente (debe quedar documento soporte) dejar objetivos claros y concisos	H	CONTRATACION Y SUBCONTRATACION DE PERSONAL	CONTRATACION SEGUN REQUERIMIENTO DE LA Pull Session 1*	COORD Y JEFE DE OBRA	JEFE DE OBRA	CONTRATOS INTERNOS	PROPIETARIOS (O SUS REPRESENTANTES), GERENCIA, DIRECCION, SUBCONTRATISTAS	OBRAS A SATISFACCION EN CALIDAD, TIEMPO Y COSTES (Disminucion de riesgos)		
			ADQUIRIR LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS, CUMPLIENDO CON EL PROCESO DE COMPRAS.	ENVIAR AL LABORATORIO, Establecido en Kanban 5*	JEFE DE OBRA	DIRECTOR- RESIDENTE DE PROYECTO	PROCESO DE COMPRAS				
			TRAMITAR LA REALIZACION DE PRUEBAS Y ENSAYOS	CONTROLAR A 7, 30 y 45 DIAS LOS REQUERIMIENTOS Y COORDINAR CON EL PROCESO DE COMPRAS	JEFE DE OBRA	ALMACENISTA Y DIRECTOR DE OBRA	ALMACENISTA Y JEFE DE OBRA			SEGUIMIENTO CONTROL Y ENSAYOS EN OBRA	CONTROL DE ALMACEN CONTROL DE CONSUMO DE SALIDA CONTROL COMPRAS DE MATERIALES
			ALMACENAR SEGUN REQUERIMIENTO A CORTO PLAZO (Sin stock de usos inmediatos) MATERIALES ADQUIRIDOS GARANTIZANDO SU CALIDAD, según cumplimiento de requisitos	EJECUCION DE REUNIONES Y LINEAMIENTOS INDIVIDUALES Y GRUPALES	GERENTE GRAL Y TECNICO	JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS	JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS			ACTAS DE COMITÉ, FICHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES, PLANEACION	
			APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN: 5S 9*, VSM 2*, SIX SIGMA 8*, LAST PLANNER- Pull Session 1*	EJECUCION DE LA OBRA SEGUN COMPROMISOS DE PULL SESSION	JEFE DE OBRA	DIRECTOR, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS	DIRECTOR, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS			BALANCE DE OBRA MAYORES Y MENORES (Mensual) MEMORIAS DE OBRA (Soporte de los Avances ejecutados de la obra) CARTILLA DE HIERROS	
			EJECUTAR LAS ACTIVIDADES EN CAMPO PLANEADAS CREANDO FLUJO (CONTINUO, SIN INTERRUPCIONES) VSM 2*	PULL SESSION DE SEGUIMIENTO Y AJUSTES	LOS INVOLUCRADOS DIRECTOS					ACTA DE COMITÉ	
			REALIZAR REUNIONES PARA EL SEGUIMIENTO DE AVANCES Y ACTAS CORRESPONDIENTES A 7, 30 y 45 DIAS, LOOK A HEAD 3*, ELABORAR INFORMES TECNICOS, DE GASTOS Y DOCUMENTACION EN GENERAL							INFORME DE AVANCE QUINCENAL DEL PROYECTO	
ENTIDADES EXTERNAS (GUBERNAMENTALES Y NO GUBERNAMENTALES) RELACIONADAS CON EL PROYECTO	Paso 3. DOCUMENTACION PERTINENTE Y DE APOYO AL PROYECTO LEGALES, TECNICOS E INFORMATIVOS (evidenciar que este completa, idonea y que cumple todos los requisitos previstos) por medio de un check list	V	REVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACION DEL PROYECTO Y PLANES DE AJUSTES (VERIFICANDO SU PRODUCTIVIDAD)	DESICIONES DE AJUSTE O MEJORA	JEFE DE OBRA	DIRECTOR, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS	PULL SESSION Y PLANIFICACION DEL PROYECTO	PROCESO FINANCIERO (INTERNO) DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS PARA LA REALIZACION DE LA CONSTRUCCION	GANANCIAS ESPERADAS Y EXPERIENCIA DE LA FIRMA FACTURACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO PARA ARCHIVO		
			VERIFICAR CUMPLIMIENTO DE RESULTADOS DE ENSAYOS REQUERIDOS MEDIANTE LAS CERTIFICACIONES RECIBIDAS.	VALIDACION O MEDIDAS CORRECTIVAS	JEFE DE PRODUCTO Y SUBCONTRATISTA DE LA ACTIVIDAD					SEGUIMIENTO CONTROL Y ENSAYOS EN OBRA ANEXOS: CERTIFICADOS DE LABORATORIO	
			CONTROLAR CUMPLIMIENTO TRAZABILIDAD Y PRESERVACION DE MATERIALES	DEJAR EVIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES	JEFE ADMINISTRATIVO Y ALMACENISTA					REMISION CONTROL DE ALMACEN VALE DE CONSUMO	
			CONTROLAR BIENES PROPIEDAD DEL CLIENTE	PROTECCION DE LOS BIENES	ALMACENISTA	DIRECTOR, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS				LISTADO DE PROPIEDAD DEL CLIENTE	
			ANALISIS PRODUCTO NO CONFORME DENTRO DEL PROCESO	PARAR PRODUCCION Y CORREGIR	JEFE DE PRODUCTO Y SUBCONTRATISTA DE LA ACTIVIDAD					QUEJAS, RECLAMOS Y PROCEDIMIENTO DE CORRECCION INMEDIATA	
			VERIFICAR CUMPLIMIENTO DE AVANCE DE OBRA	SEGUIMIENTO DE LA PULL SESSION	JEFE DE OBRA Y TODOS LOS IMPLICADOS DIRECTOS					ACTA DE LAS PULL SESSION BALANCE O CORTE DE OBRA INFORME QUINCENAL DE OBRA	
			ANALISIS INDICADORES	REVISION MENSUAL DEL CUMPLIMIENTO DEL METAS	JEFE DE OBRA					ANALISIS DE INDICADORES DE GESTION ENCUESTA DE SATISFACCION DEL CLIENTE QUEJAS Y RECLAMOS CLIENTE	
PROCESO COMPRAS	Paso 4. Control de los PRODUCTOS Y SERVICIOS ADQUIRIDOS Y/O SUBCONTRATADOS DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DEL CLIENTE	A	AJUSTAR Y ACTUALIZAR LA PLANIFICACION DEL PROYECTO DE LA PULL SESSION	PERIODICAMENTE SEGUN NECESIDAD, QUINCENAL O MENSUAL	JEFE DE OBRA Y TODOS LOS IMPLICADOS DIRECTOS	DIRECTOR, JEFE DE OBRA Y SUBCONTRATISTAS	ACTAS DE LA PULL SESSION				
			ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS	ACCIONES DE CORRECCION INMEDIATAS DENTRO DEL PROCESO EN BASE A INDICADORES	JEFE DE PRODUCTO Y SUBCONTRATISTA DE LA ACTIVIDAD			PLAN DE MEJORA CONTINUA INMEDIATA Y A LARGO PLAZO INFORME DE LAS ACCIONES TOMADAS			

CONVENCIONES LEAN	
1*	PULL SESSION
2*	VALUE STREAM MAPPING - VSM
3*	LOOK A HEAD - LaH
4*	GENGI GENBUTSU
5*	WEEKLY WORK PLAN
6*	KANBAN
7*	KAIZEN
8*	SIX SIGMA
9*	5 S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

CONVENCIONES 2	
P	Planear
H	Hacer - Ejecutar
V	Verificar - Validar resultados
A	Actuar- corregir para Mejorar

Figura 15. Caracterización del proceso de construcción ACC

Fuente: elaboración propia

Al realizar un avance en después de la caracterización del Proceso de Construcción y teniendo en cuenta que es el proceso donde se realiza la mayor ejecución de las actividades físicas de la empresa, se presenta el Procedimiento de control Constructivo, estableciendo las actividades, responsabilidades, el tiempo que se deben realizar y dar parámetros más detallados de la ejecución del control, para evidenciar la implementación de lo la Filosofía Lean Construction y el mejoramiento de la productividad empresarial.

 VANTTI ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		PROCEDIMIENTO DE CONTROL CONSTRUCTIVO	AV- PC - 03
			Versión No. 01
Objeto: Regular todas las actividades referentes al proceso constructivo en los proyectos.			
Alcance: Cubrir las actividades desarrolladas en campo, hasta la entrega de la obra al cliente externo			
Políticas: 1) El Director de obra, designa responsables de las actividades de control y verificación en cada una de las etapas de construcción, desde el recibo de los materiales hasta su disposición final.			
Términos y Definiciones: Control: Actividad emprendida para realizar			
ACTIVIDAD (QUE)	RESPONSABLE (QUIEN)	CUANDO	COMO HACERLO
Revisar la programación de obra vs Pull session y verificar los requerimientos de obra	Jefe de obra	Semanalmente	Según las <u>Pull session</u> , se verifican las actividades teniendo en cuenta los recursos necesarios, verificación del Plan del Proyecto, realizar mediciones de acuerdo con los planos y toma de muestras para la ejecución de los ensayos. Al finalizar la semana,
Ensayos de laboratorio, ejecución de otras actividades subcontratadas	Jefe de obra	De acuerdo con las Pull Session	Se subcontratan los servicios de ensayos de laboratorio, de acuerdo con el procedimiento de compras y almacén para la subcontratación de los servicios que sean necesarios.
Medición y manejo de equipos			Inicialmente se relaciona en el formato de los equipos y elementos de medición requeridos asociados con las medidas a realizar, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante o de quien se alquile el equipo. Con ayuda del mismo formato se realiza el
Verificar la cantidad de obra ejecutada por lo subcontratistas			Recibir la obra subcontratada, tomar mediciones y registrar la información obtenida.
Solicitar aprobación de obra parcialmente ejecutada	Director de obra	De acuerdo con el contrato en cada proyecto	Revisar y aprobar de acuerdo a las especificaciones de los clientes por medio de actas mensuales de obra ejecutada por los Jefes de obra y enviar a cobro al contratante con los reportes necesarios, indicando las actividades y avances de obra.
Revisar informe de obra para verificar requisitos legales		Permanente	Supervisar que se cumpla con lo comprometido en el contrato en cuanto a requisitos contractuales y los otros necesarios para realizar la obra. Se revisa la trazabilidad del estado de la obra, apoyados en los documentos administrativos, técnicos y operativ
Control Propiedad del Cliente	Jefe de Obra	Al inicio del proyecto	Verificar y realizar acta del estado en el que se reciben los bienes que sean suministrados por el cliente para la ejecución de las obras
Control de obras ocultas (las que se tapan al terminar de ejecutarlas)	Jefe de obra	De acuerdo con la ejecución de obra	Dejar evidencia de obras que quedarán ocultas (hierros, tubería, alcantarillado, instalaciones eléctricas, sanitarias, etc) y acabados en general; con fotos de detalles que el cliente reciba antes de cubrir.
Entrega de documentación de la obra		Al finalizar la obra	Se entrega la documentación que se haya realizado en la obra, como soporte para elaborar la liquidación contable y preservación de la documentación por el tiempo contractual

Figura 16. Procedimiento de Control Constructivo

Fuente: elaboración propia

2.4 Compras

La actividad de apoyo por excelencia en la construcción se basa en el proceso de gestión de compras de materiales, conseguir la logística y disponer del recurso humano en cada proyecto, según la necesidad. Pues, además del aporte que genera el proceso de recursos humanos, la obtención de los materiales con la calidad, la cantidad y el tiempo pactado son la base para que el proyecto cumpla su objetivo.



Figura 17. Objetivos específicos proceso compras Lean Avanti

Fuente: elaboración propia

Este proceso se gestiona de acuerdo con las solicitudes hechas por la obra, las cuales se establecen en las *Pull Session*. Al realizarse se debe suministrar en la obra el cumplimiento

estricto de ese requerimiento, contrastarse y validarse con el presupuesto para organizar la logística y proceder a su entrega, cumpliendo así con las condiciones solicitadas.

En cuanto a los proveedores se manejan como clientes internos y se involucran como miembros de la empresa. Estos deben ser contactados previamente para lograr una negociación global que sea ventajosa para las partes; asimismo, se deben determinar las condiciones de calidad, tiempo y entrega para hacer posteriormente los pedidos de materiales y logística, buscando mantener el flujo del proyecto según la programación. Los responsables de estas actividades son los jefes de obras, junto con los almacenistas y los proveedores, quienes hacen posible el cumplimiento del objetivo. Es importante establecer anticipadamente los tiempos y las disponibilidades de cada producto, dado que todos tienen diferentes fechas de fabricación; por lo tanto, se debe establecer un plan de trabajo previendo la liberación del fabricante y el tiempo de logística desde el punto de fábrica al proyecto.

Avantti Arquitectura & Construcción		4. CARACTERIZACIÓN PROCESO GESTION DE COMPRAS ACC				AAC - F - 02 - 07					
						VERSION 00					
						FECHA: JUNIO 2020					
OBJETIVO:		SUMINISTRAR LOS INSUMOS REQUERIDOS PARA LA EJECUCION DE LA OBRA EN TIEMPO Y CALIDAD				INDICADORES					
RESPONSABLE:		COORDINADOR DE PROYECTOS - JEFE DE COMPRAS				EVALUACION DESEMPEÑO DE PROVEEDORES EVALUACION GESTION DE COMPRAS AVAL DE LOS PROYECTOS					
ALCANCE:		LISTADO DE REQUERIMIENTOS, IDENTIFICAR EL PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR, GESTIONAR LAS COMPRAS, SELECCION DEL PROVEEDOR, VERIFICACION DEL PRODUCTO COMPRADO, EVALUACION Y REEVALUACION DEL PROVEEDOR.									
REQUISITOS		RECURSOS									
CUMPLIR NECESIDADE DE CLIENTES EXTERNOS E INTERNOS EN CALIDAD, COSTOS Y TIEMPOS		COORDINADOR DE PROYECTOS, SUMINISTROS DE OFICINA, RECURSOS FINANCIEROS , RECURSOS TECNICOS									
ENTRADAS		ACTIVIDADES				RESPONSABLE	DOCUMENTOS	SALIDA			
PROVEEDOR	REVISION	ESPECIFICACIÓN	Analisis	Gestión	Accion			Aprobado por:	CLIENTE	RESULTADOS	
TODOS LOS PROYECTOS	Paso 1. Comité de Proyectos para la revision y analisis general de cada nueva obra, con el estudio de sus planos y especificaciones tecnicas (debe quedar documento soporte)	Paso 2. REQUISITOS DE COMPRAS (Cumplimiento de las especificaciones tecnicas, cantidades de obra, necesidades del proyecto) Y/O SUBCONTRATOS, Según requerimiento de obra vs PULL SESSION 1*	P	Paso 3. PLANIFICAR LAS COMPRAS DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS DE ACUERDO A LAS PULL SESSION 1*	Confirmar y Validar la necesidad de la obra con el jefe de obra y avalar o ajustar la programacion, con fecha previa a la necesidad inicial (una semana anticipada o de acuerdo a la disponibilidad de fabricacion del producto)	Jefe de obra y coordinador de proyectos, del requerimiento de materiales, personal o industriales	PROGRAMACION FORMATO DE SOLICITUD DE COMPRA				
	Paso 4. PLANIFICAR LA SUBCONTRATACION DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS DE ACUERDO A LAS PULL SESSION 1*										
	INVOLUCRADOS				H	Paso 5. DETERMINACION REQUISITOS DE COMPRA	Confirmar las calidades, cantidades y ubicación generales y especificas de los materiales y/o industriales	Jefe de obra con los Documentos de seguimiento del avance de la Gestion de la compra, validando el cumplimiento de cada paso (del paso 5 al paso 8)	ESPECIFICACIONES SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE		
						Paso 6. SOLICITUD Y RECEPCION DE COTIZACIONES	Pedido a los proveedores existentes y/o nuevos y recibo de las cotizaciones		SOLICITUD DE COTIZACION		
						Paso 7. COMPARATIVO PRODUCTOS A COMPRAR	Verificacion de la cotizacion según lo solicitado, escoger la mejor opcion en el cumplimiento de "Calidad, Tiempo de entrega y Costes"		CUADRO COMPARATIVO COMPRAS		
						Paso 8. SELECCIÓN DE PROVEEDOR Y/O SUBCONTRATISTA			DESEMPEÑO DE PROVEEDORES		
	CLIENTE, GERENCIA, DIRECTORES, JEFES DE OBRAS, INDUSTRIALES Y COORDINADOR DE PROYECTOS				V	Paso 9. REALIZACION DE LA COMPRA Y/O SUBCONTRATO POR SOLICITUD DE LA OBRA	Documento de la Compra	Firma digital del jefe de obra y coordinador del documento	ORDEN DE COMPRA CONTRATOS DE MANO DE OBRA ORDEN DE TRABAJO SUBCONTRATOS CERTIFICADOS DE CALIDAD FACTURA PROFORMA (RABOS POR ANTICIPADO)	EXTERNOS E INTERNOS, TODOS LOS PROCESOS EN MODO PULL	PRODUCTOS O SERVICIOS CUMPLIENDO CON LOS REQUISITOS ESPECIFICADOS, A TIEMPO Y COSTES ESPERADOS
						VERIFICACION CUMPLIMIENTO REQUISITOS DEL PRODUCTO O Y SERVICIO ADQUIRIDO O SUBCONTRATADO.	Una vez llegue al proyecto debe continuarse la validacion de lo comprado e informado al coord. de Proyectos	Inmediatamente al recibo se debe constatar que lo comprado sea lo recibido	PROGRAMACION DE OBRA Y CONTROL COMPRA MATERIALES REMISION FACTURA		
						EVALUACION DESEMPEÑO PROVEEDOR Y/O SUBCONTRATISTA	Hacer seguimiento de la calidad de materiales y servicios contratados durante el proceso de utilizacion.	Diariamente y mensualmente	DESEMPEÑO DE PROVEEDORES LISTADO DE PROVEEDORES		
						ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS EVALUACIONES	Periodicamente (cada 45 dias) en obra se realiza ese analisis de todos los proveedores (materiales y servicios) para la reelección del proveedor para su continuidad o cancelacion del vinculo	Jefe de obra y Gerente del proyectos	DESEMPEÑO GENERAL DE PROVEEDORES		
						ANALISIS INDICADORES			ANALISIS INDICADORES GESTION		
						SEGUIMIENTO O APROVEEDORES Y SUBCONTRATISTAS SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACION DE DESEMPEÑO	Hacer capacitaciones con los proveedores para ajustar a los lineamientos del cliente en calidad, tiempo y costes	Jefe de Obra, subcontratistas	PLAN DE MEJORA CONTINUA		
	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS.										

CONVENCIONES LEAN	
HERRAMIENTAS LEAN APLICADAS	1* PULL SESSION
	2* VALUE STREAM MAPPING - VSM
	3* LOOK A HEAD - LaH
	4* GENGI GENBUTSU
	5* WEEKLY WORK PLAN
	6* KANBAN
	7* KAIZEN
	8* SIX SIGMA
	9* 5 S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

CONVENCIONES 2	
P	Planear
H	Hacer - Ejecutar
V	Verificar - Validar resultados
A	Actuar- corregir para Mejorar

Figura 18. Caracterización del proceso de construcción AC

Fuente: elaboración propia

		PROCEDIMIENTO DE CONTROL CONSTRUCTIVO	AV- PC - 03
			Versión No. 01
Objeto: Regular todas las actividades referentes al proceso constructivo en los proyectos.			
Alcance: Cubrir las actividades desarrolladas en campo, hasta la entrega de la obra al cliente externo			
Políticas: 1) El Director de obra, designa responsables de las actividades de control y verificación en cada una de las etapas de construcción, desde el recibo de los materiales hasta su disposición final.			
Términos y Definiciones: Control: Actividad emprendida para realizar			
ACTIVIDAD (QUE)	RESPONSABLE (QUIEN)	CUANDO	COMO HACERLO
Revisar la programación de obra vs Pull session y verificar los requerimientos de obra	Jefe de obra	Semanalmente	Según las Pull session, se verifican las actividades teniendo en cuenta los recursos necesarios, verificación del Plan del Proyecto, realizar mediciones de acuerdo con los planos y toma de muestras para la ejecución de los ensayos. Al finalizar la semana,
Ensayos de laboratorio, ejecución de otras actividades subcontratadas	Jefe de obra	De acuerdo con las Pull Session	Se subcontratan los servicios de ensayos de laboratorio, de acuerdo con el procedimiento de compras y almacén para la subcontratación de los servicios que sean necesarios.
Medición y manejo de equipos			Inicialmente se relaciona en el formato de los equipos y elementos de medición requeridos asociados con las medidas a realizar, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante o de quien se alquile el equipo. Con ayuda del mismo formato se realiza el
Verificar la cantidad de obra ejecutada por lo subcontratistas			Recibir la obra subcontratada, tomar mediciones y registrar la información obtenida.
Solicitar aprobación de obra parcialmente ejecutada	Director de obra	De acuerdo con el contrato en cada proyecto	Revisar y aprobar de acuerdo a las especificaciones de los clientes por medio de actas mensuales de obra ejecutada por los Jefes de obra y enviar a cobro al contratante con los reportes necesarios, indicando las actividades y avances de obra.
Revisar informe de obra para verificar requisitos legales		Permanente	Supervisar que se cumpla con lo comprometido en el contrato en cuanto a requisitos contractuales y los otros necesarios para realizar la obra. Se revisa la trazabilidad del estado de la obra, apoyados en los documentos administrativos, técnicos y operativ
Control Propiedad del Cliente	Jefe de Obra	Al inicio del proyecto	Verificar y realizar acta del estado en el que se reciben los bienes que sean suministrados por el cliente para la ejecución de las obras
Control de obras ocultas (las que se tapan al terminar de ejecutarlas)	Jefe de obra	De acuerdo con la ejecución de obra	Dejar evidencia de obras que quedarán ocultas (hierros, tubería, alcantarillado, instalaciones eléctricas, sanitarias, etc) y acabados en general; con fotos de detalles que el cliente reciba antes de cubrir.
Entrega de documentación de la obra		Al finalizar la obra	Se entrega la documentación que se haya realizado en la obra, como soporte para elaborar la liquidación contable y preservación de la documentación por el tiempo contractual

Figura 19. Procedimiento de Compra y Almacén

Fuente: elaboración propia

Capítulo 3. Resultados y conclusiones

Con el conocimiento de esta “nueva” filosofía de trabajo Lean Construction, dentro del Máster de Edificaciones de la UPV, se evidencia como parte de la experiencia profesional, que las Pymes en Colombia, en el sector de la Arquitectura y Construcción, no cuentan con lineamientos claros o filosofías de trabajo. Así pues, en la búsqueda del cumplimiento de objetivos o metas propias y a largo plazo de su empresa, ajeno al tamaño de la misma establecidas entre micro, pequeña o mediana, solo pretenden obtener una ganancia prevista, que normalmente nunca se cumple y buscar ser nuevamente los contratados, sin importar mucho qué tan lucrativos sean los resultados, puesto que muchas de ellas solo buscan mantenerse en el mercado.

Las empresas Pymes, en lo relacionado a la parte organizativa, de procedimientos y caracterizaciones de procesos, normalmente no tienen estandarizaciones, ni tiempos establecidos para cada actividad, aunque sean repetitivas, por el contrario, se encuentran trabajando de forma empírica, dando exclusivamente cumplimiento a los requisitos de los clientes externos, importando poco los internos y a los normativos o legales que obligatoriamente se deben cumplir. Por lo tanto, representan los males que Pymes se quejan: las pocas ganancias al terminar los contratos, el aumento de los tiempos de las obras, el incremento de los gastos administrativos; en suma, obras con bajos niveles de productividad y realmente poco rentables.

Una vez realizado el estudio de la filosofía Lean, desde sus inicios, la historia de vida, las formas de trabajar de grandes empresas del sector automotriz, lideradas por el cambio de visión por parte de la empresa Toyota, que, por su tamaño y baja productividad, iniciaron el análisis de sus propias formas de trabajo, y con ejemplos del supermercado americanos lograron integrar lo

mejor de los dos mundos (japonés y americano), engranando y creando el “Sistema de Producción Toyota”, para su propio uso, que al ser tan exitoso se estandarizó para todas las empresas del sector e inclusive traspasó hasta el sector de la construcción, que es un sector muy dinámico, por el cambio constante en las obras en cuanto a formas, tamaños, personal, ubicación, entre otros. Esto lo convierte en un sector con algunas dificultades para caracterizar y estandarizar los procesos y recursos, por lo cual debemos incorporar a “Lean Construction” como filosofía de trabajo, para superar todas las diferencias anteriores, logrando generar las palabras más importantes para las empresas constructoras, que es la productividad en calidad, costes justos y justo a tiempo, con tan buenos resultados en las empresas que lo utilizan, mostrando extraordinarios resultados en la arquitectura y la construcción.

Por tales motivos surge la necesidad de ajustar la filosofía Lean Construction a las Pymes de Construcción que tengan problemas de productividad, sin metas ni objetivos a largo plazo, creando las Caracterizaciones de los principales procesos al alcance de todos, como fueron establecidas en el capítulo de caracterizaciones, facilitando su aplicación en empresas sin importar su tamaño, desde las micro, pequeñas o medianas, en el caso específico de Avanti Arquitectura y Construcción, un emprendimiento propio que nace posterior al estudio del Máster de Edificaciones y que inicia su desarrollo de productividad con la creación de las caracterizaciones reales y aplicables a los cuatro procesos más importantes de la producción de una empresa constructora: Dirección, Recurso Humano, Construcción y Compras.

Aunado a ello, es preciso incrementar la importancia al recurso más significativo de toda empresa, el humano; brindarle reconocimiento al equipo de trabajo, de modo que los beneficios no sean solo para los directivos, sino para todos y cada uno de los miembros, en pro de su

crecimiento personal y profesional, lo que haría crecer exponencialmente la productividad de la empresa y sus ganancias presentes, esperando el incremento de las futuras.

Para concluir, se debe mencionar que las empresas en “Modo Lean Construction” están dispuesta siempre a la mejora continua, a valorar las iniciativas de los miembros del equipo, a tener en cuenta su participación, sin importar el rango, siempre en busca de una optimización para la empresa; esto va dirigido a obtener un valor añadido o diferencial en el mercado y buscar el liderazgo a través de las tres premisas “calidad, costes y tiempo”.

Bibliografía

- Alarcón, L., & Salvarrieta, J. (marzo de 2017). *Manual Practico de Herramientas de Mejoramiento de Construcccion*. Santiago de Chile: Centro de Excelencia en Gestión de la Producción.
- Allevents. (2015). *Taller capacitación last planner (lean construction)*. Obtenido de Allevents: <https://allevents.in/mexico%20city/taller-capacitaci%C3%93n-last-planner-lean-construction/523524834490873>
- Arabatzi, F., & Kellis, E. (2012). Olympic weightlifting training causes different knee muscle-coactivation adaptations compared with traditional weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 192–201.
- Asín-Izquierdo, I. (2016). Las Necesidades Condicionales en el Fútbol. Metodología Integrada en la Planificación de la Preparación Física. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(3).
- Bangsbo, J. (2008). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Editorial Paidotribo.
- Barros, R., Misuta, M., Menezes, R., Figueroa, P., Moura, F., Cunha, S., & Leite, N. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 233.
- Borbón, O., & Alvarado, E. (2013). Fútbol. entrenamiento actual de la condición física del futbolista. *MHSalud: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano Y Salud*, 10(2).
- Brioso, X. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (lean construction) y su relación con el project & construction management: propueta de regulación en españa y si inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.

- C, C., Carlson, L., & Lawrence, M. (2014). Effects of sled towing on sprint starts. *J Strength Cond Res*, 28(5), 1241–1245.
- Calleja-Gonzalez, J., Los Arcos, A., Mejuto, G., Casamichana, D., San Roman-Quintana, J., & Yanci, J. (2015). Reproducibility of test acceleration and change of direction in football. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(40), 104-115.
- Campos, M. (2012). Consideraciones para la mejora de la resistencia en el fútbol. *Apunts Educación Física y Deportes*, (110), 45-51.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Demandas físicas en jugadores semiprofesionales de fútbol: ¿se entrena igual que se compite? CCD. *Cultura Ciencia Deporte*, 6(17), 121-127.
- Chávez, C. (2016). *Aplicación de herramientas Lean en la ejecución de obras civiles para la instalación de estaciones base celular*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Colombia. (2018). *En Colombia el 70% de las empresas fracasan en los primeros 5 años*. Obtenido de Colombia: <https://www.colombia.com/actualidad/economia/en-colombia-el-70-de-las-empresas-fracasan-en-los-primeros-5-anos-209263>
- Comtecquality. (2017). *El método de las 5S*. Obtenido de <http://comtecquality.com/blog/es/2017/11/07/el-metode-de-les-5s/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20de%20las%205S,y%20sector%20con%20buenos%20resultados>.
- Congreso de la Republica de Colombia. (2000). Ley 590 del 10 de julio del 2000. (Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa). Bogotá, D.C., Colombia.

- Consejo Superior de Deportes (2001-2018). (2001-2018). *Licencias - Deportes con más licencias federativas y de asociaciones en España* . Obtenido de <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivasespanolas/licencias>
- Cortés, M. (2010). Metodología del entrenamiento de la fuerza en fútbol. *Fútbol: Cuaderno Técnico*, 45(45).
- De Calasanz, J., García-Martínez, R., Izquierdo, N., & García-Pallarés, J. (2013). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Research*, 5(1), 87-94.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.
- González, J., & Sánchez, J. (2018). Métodos de entrenamiento de la fuerza para la mejora de las acciones en el fútbol. *Apunts: Educación física y deportes*, 132, 72-93.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of sports sciences*, 23(6), 573-582.
- Hoyo, M., Golzalo-Skok, O., Sañudo, B., Carrascal, C., Plaza-Armas, J., CamachoCandil, F., & Otero-Esquina, C. (2016). Comparative effects of in-season full-back squat, resisted sprint training, and plyometric training on explosive performance in u-19 elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 368-377.
- Jiménez, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in physiology*, 7, 677.

- Krawczyk, M., & Pocięcha, M. (2019). Influence of a 6-week mixed ballistic-plyometric training on the level of selected strength and speed indices of the lower limbs in young football players. *Paper presented at the Proceedings of the International Scientific Conference, 4*, 198-206.
- Liker, J. (2010). *las claves del exito de Toyota*. Barcelona: Gestion 2000.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Pollari, T., & Häkkinen, K. (2007). Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. *International journal of sports medicine, 28(07)*, 602-611.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of highstandard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences, 21*, 439-449.
- Moore, E., Hickey, M., & Reiser, R. (2005). Comparison of two twelve week offseason combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*, 791-198.
- Morin, J., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International journal of sports physiology and performance, 11(2)*, 267-272.
- Okkonen, O., & Hakkinen, K. (2013). Biomechanical comparison between sprint start, sled pulling, and selected squat-type exercises. *J Strength Cond Resm 27(10)*, 2662-2673.

- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, 28(12), 1018-1024.
- Revista Dinero. (2010). *Los errores más comunes de un emprendedor*. Obtenido de Revista Dinero: <https://www.dinero.com/ventures/articulo/los-errores-comunes-emprendedor/94622>
- Revista Dinero. (2014). *Mayoría de las constructoras son pymes*. Obtenido de Revista Dinero: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/empresas-construccion-pymes/191616>
- Romero, N., Jiménez, P., Castaño, A., Capelo, F., Rodriguez, J., Gonzalez, J., . . . Balsalobre, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an Iphone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal Sport Science*.
- Samame, R. (s.f.). *¿Qué es Lean Construction o Construcción sin Pérdidas?* Obtenido de Bsg institute : <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/que-es-lean-construction-o-construccion-sin-perdidas-83>
- Statista. (s.f.). *What sports do you regularly participate in?* . Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/567163/spain-sports-regularly-participated-in/>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castillo, M. (2016). Lean M anufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. V (17), 153-174.

Womack, D., & Jones, D. (2003). Lean Thinking. *Journal of the Operational Research Society*.
48(11), 42.
