

## **ABASTECIMIENTO LEAN DE RECURSOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

**Pablo Orihuela<sup>1</sup>; Karem Ulloa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero Civil UNI, Profesor Asociado PUCP, MDI-CENTRUM, Gerente General Motiva S.A., [porihuela@motiva.com.pe](mailto:porihuela@motiva.com.pe).

<sup>2</sup>Ingeniera Civil PUCP, Motiva S.A., [kulloa@motiva.com.pe](mailto:kulloa@motiva.com.pe)

El Lean Construction tiene como principal objetivo maximizar el valor que entrega al cliente, eliminando los desperdicios que se generan en los proyectos. El Lean Project Delivery System (LPDS) o Sistema de Entrega de Proyectos Sin Pérdida, es un modelo que divide al proyecto en cinco fases: Definición del Proyecto, Diseño Lean, Abastecimiento Lean, Ensamblaje Lean y Uso.

En la fase de Abastecimiento Lean se propone eliminar los desperdicios en la adquisición, distribución, almacenamiento, movimiento e inspección de los bienes, servicios e información. El concepto del "Costo Total" señala que el costo de un producto no sólo es igual al precio de venta sino que se deben considerar otros costos indirectos como transporte, mantenimiento, almacenamiento, etc.

La logística, como parte del abastecimiento, es un proceso multidisciplinario aplicado a una determinada obra para garantizar el suministro, almacenamiento y distribución de los recursos en los frentes de trabajo; asimismo se encarga de la estimación de las cantidades de los recursos a usar y de la gestión de los flujos físicos de producción.

Este proceso se logra mediante las actividades de planificación, ejecución y control que tienen como apoyo principal el flujo de información antes y durante el proceso de producción. Cardoso (1996) propone una subdivisión de la logística aplicable a la construcción:

- Logística Externa (de abastecimiento): se encarga de proveer materiales, equipos y personal necesario para la producción de las edificaciones. Entre estas actividades están: el planeamiento, procesamiento, calificación, selección y adquisición de insumos; transporte de estos hasta la obra y pago a proveedores.
- Logística Interna (de obra): se encarga de los flujos físicos y de las informaciones necesarias para la ejecución de los procesos constructivos, tiene como actividades: el almacenamiento, transporte interno, manipulación y control de los insumos.

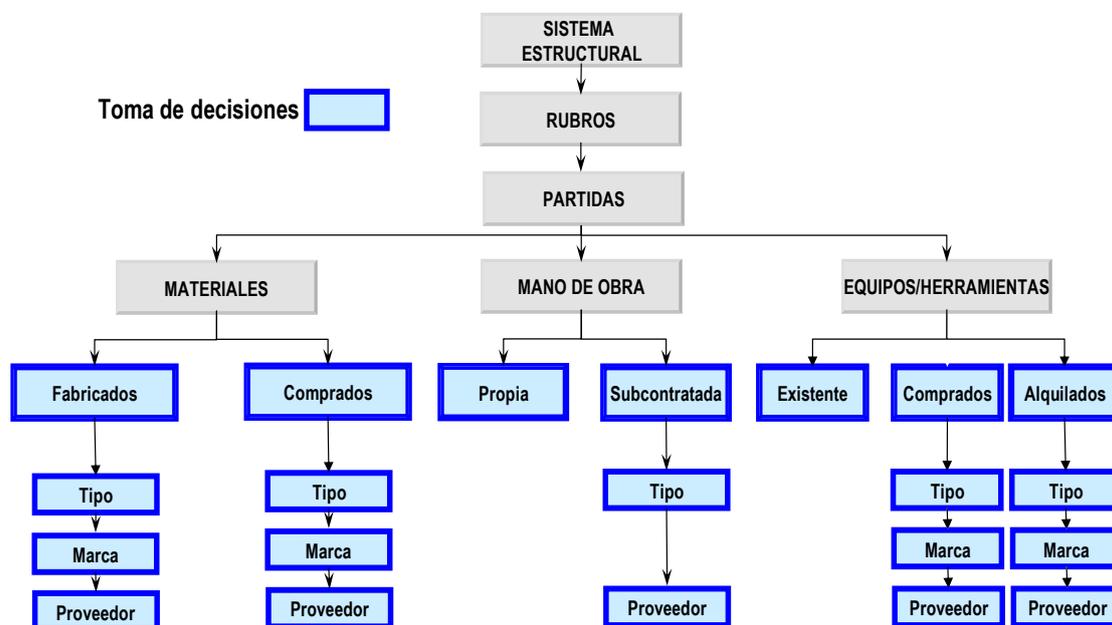
De lo anterior se infiere que la logística externa es la encargada de llevar a cabo la toma de decisiones para la definición de los insumos a usar, siendo una de las actividades más importantes porque determinará los insumos que afectarán el costo, tiempo y alcance del proyecto.

## MOMENTOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Una adecuada evaluación y selección de insumos, de manera correcta y anticipada, es muy importante debido a que evitará que durante la fase de construcción se generen pérdidas por re-procesos y re-diseños.

El proceso de selección de los materiales implica que se resuelvan una serie de interrogantes que van desde la identificación del insumo, el origen, el tipo, hasta la marca y el proveedor. Cuando se habla de origen del insumo se hace referencia a si los materiales se fabricarán en obra o comprarán, si la mano de obra será propia o subcontratada y si los equipos serán comprados o alquilados.

El siguiente esquema de abajo resume los puntos donde se deben tomar decisiones para los tres tipos de recursos.



La selección de insumos se puede realizar en tres etapas del proyecto, la primera corresponde al abastecimiento antes del diseño, la segunda durante la planificación y la última durante la construcción.

Antes de iniciar el Diseño de un proyecto se deben definir aquellos materiales o componentes que afectarán su desarrollo. Esto implica definir los insumos que proporcionan información necesaria para el diseño y cálculo de las diferentes especialidades, por ejemplo se debe decidir sobre el tipo de muros, el tipo de losas de techo, el tipo de acero, el tipo de sistema de alimentación de agua, etc.

En el siguiente gráfico muestra a manera de ejemplo, cómo una simple selección de un tipo de ladrillo para los muros de tabiquería, puede afectar considerablemente al diseño:

### LADRILLOS

INSUMO	PESO (KG/M2)	3 sótanos+10 pisos	PESO (TON)
Ladrillo Arcilla Tubular	49.5		165
Ladrillo Arcilla Hueco	128		429
Ladrillo Silico Calcáreo	140		470
Ladrillo Concreto	179		602
			<b>Tabiques=3,354 m2</b>

Este ejemplo presenta algunas alternativas de tipos de ladrillos que se pueden usar en muros de tabiquería y sus pesos por m<sup>2</sup>; se puede apreciar que el peso que éstos pueden agregar a un edificio de 10 pisos puede variar desde 165 ton hasta 602 ton. Este peso tendrá una fuerte influencia en el comportamiento sísmico del edificio, y por lo tanto, es fundamental seleccionar el tipo de ladrillo a usar antes de iniciar el cálculo estructural.

### CONCLUSIONES

En la fase de la Definición del Diseño se deben decidir todos los materiales que afectarán al dimensionamiento y cálculo del proyecto.

En la fase de Abastecimiento se debe decidir qué recursos emplear (materiales, mano de obra y equipos) ya que ellos determinarán el presupuesto del proyecto y muchos casos darán parámetros para la programación de la obra.

En la fase de Construcción, la mayoría de los recursos deberían estar ya definidos; sin embargo, muchas veces en la práctica hay factores externos como la falta de stock o la subida de precios que obligan al cambio de los insumos.

Finalmente, lo ideal sería aplicar la ingeniería simultánea (contraria a la ingeniería secuencial), la que aconsejaría en este caso, que todos los insumos y recursos deberían estar totalmente definidos con la debida anticipación en la fase de Definición del Proyecto.

### BIBLIOGRAFÍA

- BALLARD, Glenn. The Lean Project Delivery System: An Update. Lean Construction Journal, 2008.
- CARDOSO, Franciso. Importancia dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios: alguns aprendizados a partir da experiência francesa. Seminario Lean Construction, Sao Paulo, 1996.

- MOSSMAN, Alan. Lean Logistics: Helping to create value by bringing people, information, plan and equipment and materials together at the workplace. Conferencia Intenacional Group for lean construction. Michigan, EE.UU, 2007.