

# Especificidades de la prueba en los litigios de construcción

Aspectos técnicos asociados a la producción de la prueba documental y al informe de peritos

**Christian Fuentes Manríquez**

Ingeniero Civil, MBA, LL.M

[www.linkedin.com/in/chfuentes](http://www.linkedin.com/in/chfuentes)



Universidad de  
**los Andes**

**30 años**



# Especificidades de la prueba en los litigios de construcción

Aspectos técnicos asociados a la producción de la prueba documental y al informe de peritos

**Christian Fuentes Manríquez**

Ingeniero Civil, MBA, LL.M

[www.linkedin.com/in/chfuentes](http://www.linkedin.com/in/chfuentes)

CHADWICK & REYMOND  
ABOGADOS

 MOLLER &  
PÉREZ-COTAPOS.  
Innovando desde la experiencia

caa

 ECHEVERRÍA  
IZQUIERDO  
Montajes Industriales

PARRAGUEZ & MARÍN

sacyr  
Desafíos  
cumplidos

## Contexto

### Consideraciones Previas

- Comentarios basados en la experiencia de +100 casos de reclamaciones, como perito, consultor y parte.
- Contratistas y Mandantes tienen como prioridad la ejecución de la obra, no obstante deben interiorizar que en paralelo es necesario desarrollar, aportar y registrar información que permita determinar las responsabilidades e impactos asociados a las situaciones de conflicto que se presenten.



## Contexto

### Consideraciones Previas

- Si no se genera información oportunamente, hacerlo a posteriori es un proceso que puede ser cuestionado.
- Asimismo, la custodia y respaldo de la información es esencial, para que esté disponible al ser requerida, de forma trazable.
- La actual presentación no ahondará en la oportunidad, disponibilidad y trazabilidad de la información, enfocándose más bien en consideraciones técnicas que debería tener en cuenta un Contratista en lo siguiente:
  - Definición de una **Línea Base**.
  - Seguimiento de las **Desviaciones Durante la Ejecución**.



## Línea Base

### Contexto General

- Denominaremos como línea base, todas aquellas condiciones de borde que resultan relevantes para la definición del precio y plazo ofertado. Es decir, si las condiciones de borde hubiesen sido distintas, la oferta hubiese variado.
- Mientras mejor definición se tenga de la línea base, más simple será evaluar los impactos asociados a situaciones que se presenten posteriormente.
- Se revisan a continuación una serie de consideraciones sobre la materia.

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

**Ejemplo:** Ejecución de 4 Fundaciones, Contrato a Precio Unitario (pago \$/m3), GG dentro del PU Total.

Si se indica simplemente un PU Total, se pierde información valiosa que hubiese permitido evaluar de mejor forma eventuales controversias.

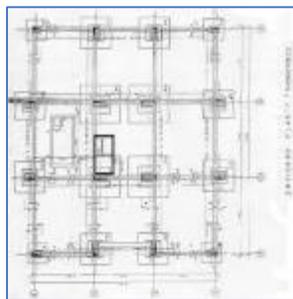
<b>Total PU Costo Directo [\$/m3]</b>	<b>163.000,0</b>
<b>Gasto General [% del Costo Directo]</b>	<b>40%</b>
<b>PU Total [\$/m3]</b>	<b>228.384,6</b>

## Línea Base

### Construcción de un Precio Unitario

La definición de un Precio Unitario implica una serie de análisis, pero si no se evidencian se podrían cuestionar como punto de comparación. Se resume a continuación su proceso de cálculo.

Planos, Especificaciones Técnicas, Tolerancias



- Identificación de Sectores, Recintos, Niveles.
- Identificación de Partidas a Ejecutar.
- Identificación de Tipo de Recursos Requeridos.
- Relaciones entre Partidas.
- Cubicaciones.

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

Actividad	Hormigón [m3]	Acero [kg]	Moldaje
Fundación N°1	4,0	80,0	4,0
Fundación N°2	6,0	120,0	6,0
Fundación N°3	6,0	120,0	6,0
Fundación N°4	10,0	200,0	10,0
Total	26,0	520,0	26,0

Recursos
Jornal
Excavadora

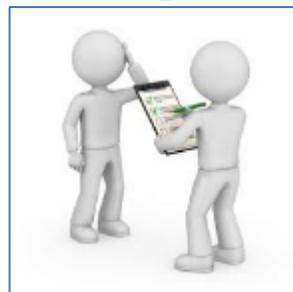
# Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

BBDD Rendimientos



+



Restricciones de Turnos de Trabajo

- Turno de Trabajo.
- Rendimientos Considerados.
- Cantidad Recursos Requeridos.

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

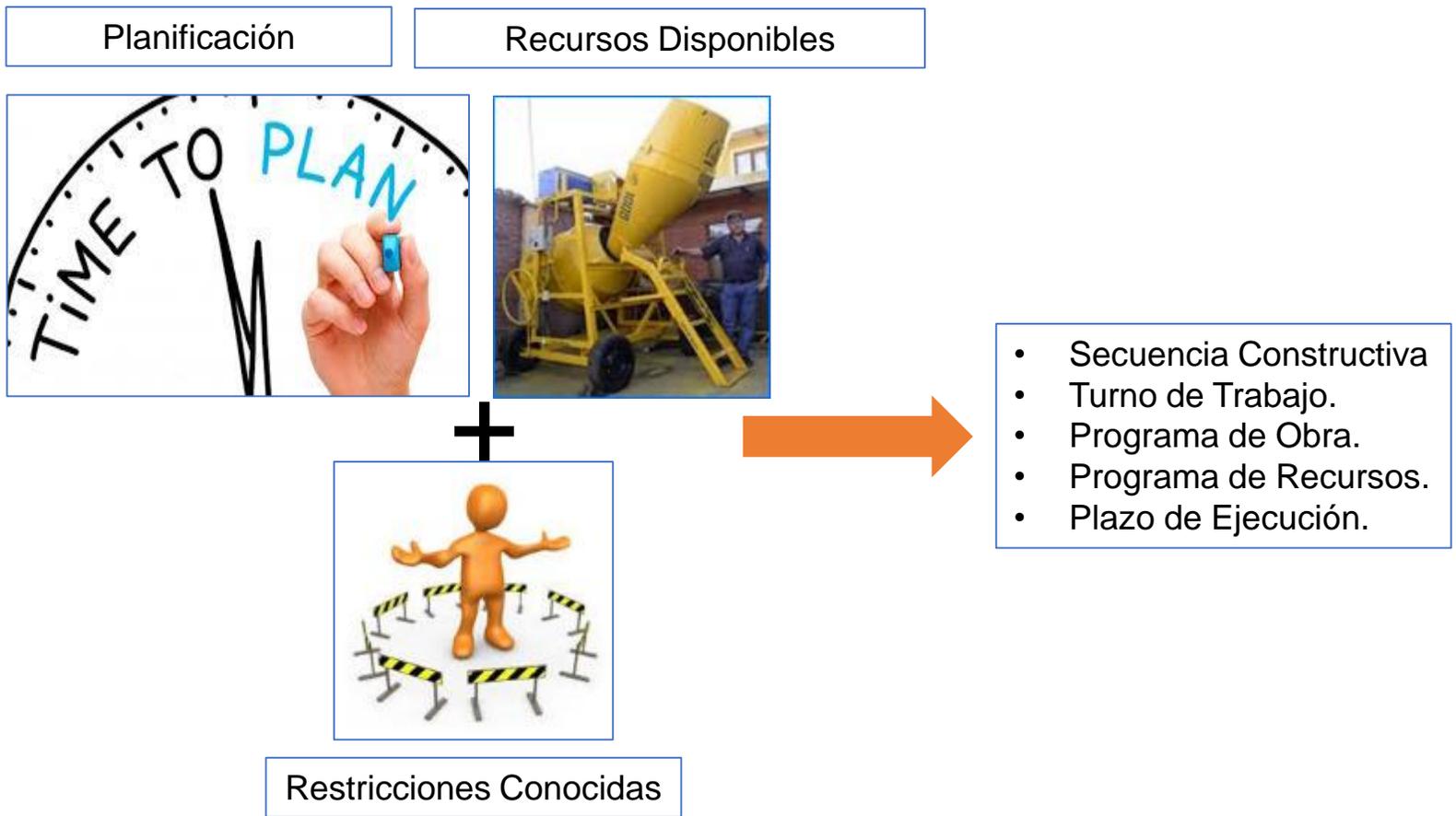
Actividad	Hormigón [m3]	Acero [kg]	Moldaje
Fundación N°1	4,0	80,0	4,0
Fundación N°2	6,0	120,0	6,0
Fundación N°3	6,0	120,0	6,0
Fundación N°4	10,0	200,0	10,0
Total	26,0	520,0	26,0

Recursos	Turno [hora/día]	Rendimiento [m3/hora]	Rendimiento [m3/día]
Jornal	8,0	0,3	2,0
Excavadora	8,0	0,5	4,0
Nota: Rendimientos consolidados de toda la actividad de Fundaciones			

Actividad	Recursos Requeridos		
	Cantidad [m3]	Jornal [día]	Excavadora [días]
Fundación N°1	4,0	2,0	1,0
Fundación N°2	6,0	3,0	1,5
Fundación N°3	6,0	3,0	1,5
Fundación N°4	10,0	5,0	2,5
Total	26,0	13,0	6,5

# Línea Base

Construcción de un Precio Unitario



# Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

Actividad	Recursos Requeridos		
	Cantidad [m3]	Jornal [día]	Excavadora [días]
Fundación N°1	4,0	2,0	1,0
Fundación N°2	6,0	3,0	1,5
Fundación N°3	6,0	3,0	1,5
Fundación N°4	10,0	5,0	2,5
Total	26,0	13,0	6,5

Actividad	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Fundación N°1</b>															
Excavación (Excavadora)	1,00	■	■												
Ejecución Fundación (Jornal)	2,00		■	■	■										
<b>Fundación N°2</b>															
Excavación (Excavadora)	1,50		■	■	■										
Ejecución Fundación (Jornal)	3,00				■	■	■	■	■						
<b>Fundación N°3</b>															
Excavación (Excavadora)	1,50			■	■	■									
Ejecución Fundación (Jornal)	3,00							■	■	■	■	■			
<b>Fundación N°4</b>															
Excavación (Excavadora)	2,50					■	■	■	■	■					
Ejecución Fundación (Jornal)	5,00										■	■	■	■	■

# Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

Costos Internos



+



Costos Externos

- Precios de Materiales.
- Precios de Maquinarias.
- Precios de Mano de Obra.

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

APU Fundaciones (Costos Directos) [ 1 m3]				
Ítem	Unidad	Cantidad	PU [\$/Unidad]	PT [\$]
Jornal	hora	4,0	3.000,0	12.000,0
Excavadora	hora	2,0	20.000,0	40.000,0
Moldaje	m2	1,0	1.000,0	1.000,0
Hormigón	m3	1,0	80.000,0	80.000,0
Acero	kg	20,0	1.500,0	30.000,0
<b>Total PU Costo Directo [\$/m3]</b>				<b>163.000,0</b>

Costos Directos			
Actividad	Cantidad [m3]	PU [\$/m3]	PT [\$]
Fundación N°1	4,0	163.000,0	652.000,0
Fundación N°2	6,0	163.000,0	978.000,0
Fundación N°3	6,0	163.000,0	978.000,0
Fundación N°4	10,0	163.000,0	1.630.000,0
<b>Total Costos Directos [\$]</b>			<b>4.238.000,0</b>

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario



Gastos Generales				
Ítem	Unidad	Cantidad	PU [\$/Unidad]	PT [\$/]
Supervisor	días	14,0	100.000,0	1.400.000,0
Instalación de Faena	global	1,0	300.000,0	300.000,0
<b>Total Gasto General [\$/]</b>				<b>1.700.000,0</b>
<b>Total Costo Directo [\$/]</b>				<b>4.238.000,0</b>
<b>Gasto General [% del Costo Directo]</b>				<b>40%</b>

## Línea Base

Construcción de un Precio Unitario

APU Total Fundaciones [1 m3]				
APU Fundaciones (Costos Directos) [ 1 m3]				
Ítem	Unidad	Cantidad	PU [\$/Unidad]	PT [\$]
Jornal	hora	4,0	3.000,0	12.000,0
Excavadora	hora	2,0	20.000,0	40.000,0
Moldaje	m2	1,0	1.000,0	1.000,0
Hormigón	m3	1,0	80.000,0	80.000,0
Acero	kg	20,0	1.500,0	30.000,0
<b>Total PU Costo Directo [\$/m3]</b>				<b>163.000,0</b>
<b>Gasto General [% del Costo Directo]</b>				<b>40%</b>
<b>PU Total [\$/m3]</b>				<b>228.384,6</b>

Es claro entonces que para establecer este PU Total fue necesario determinar cantidades, recursos, rendimientos, permanencia y secuencia constructiva prevista, analizando las restricciones externas conocidas. Conocer esta información podría ayudar a solucionar o esclarecer eventuales discrepancias.

## Línea Base

### Segmentar Actividades y Rendimientos

Es conveniente hacer distinción entre partidas que podrían entenderse en una primera aproximación como la misma, pero tienen rendimientos (y por tanto costos y recursos requeridos) muy distintos.



**Ejemplo:** No corresponden a la misma actividad excavaciones de distinta profundidad.



## Línea Base

Segmentar Actividades y Rendimientos

Identificar las actividades que tienen rendimientos diferenciados según las condiciones climáticas en que se ejecuten.

**Ejemplo:** Pinturas, soldaduras y compactaciones en invierno. Acceso de suministros y personal en invierno en alta montaña.



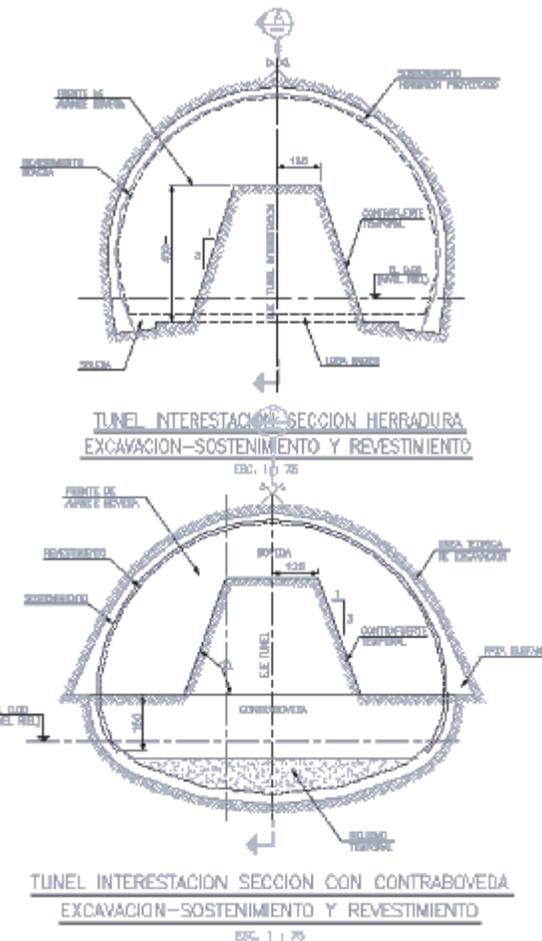
# Línea Base

Segmentar Actividades y Rendimientos

Rendimientos diferenciados si éstos son dependientes de ciertas condiciones, para las que es probable la existencia de una variación.



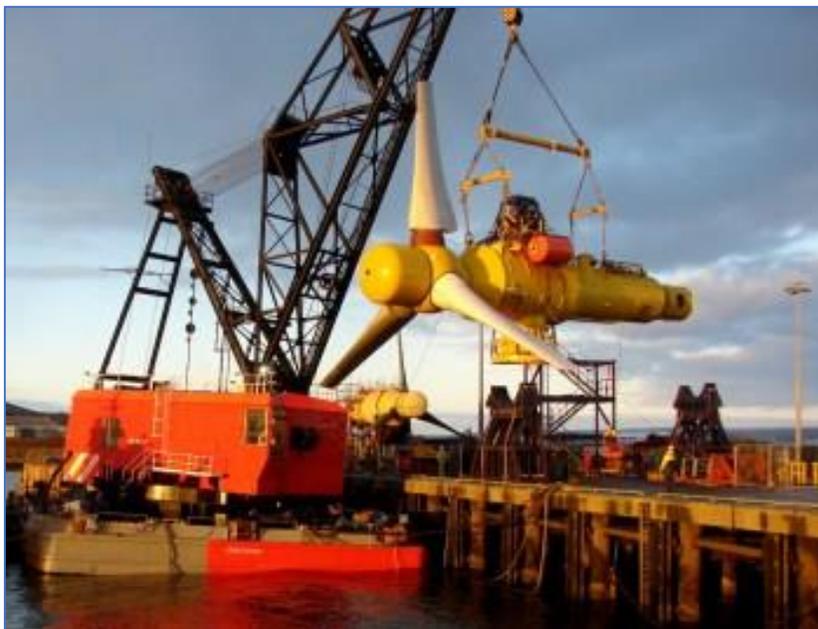
**Ejemplo:** Túnel en suelo blando; se definen dos secciones tipo que dependen del tipo de suelo; se entrega distribución prevista de secciones.



## Línea Base

### Restricciones Externas

Identificar las responsabilidades del Mandante (Entregas de Terreno, Expropiaciones, Suministros, Equipamiento, Ingeniería, Aprobaciones), y cuáles son las partidas afectadas por su retraso.



## Línea Base

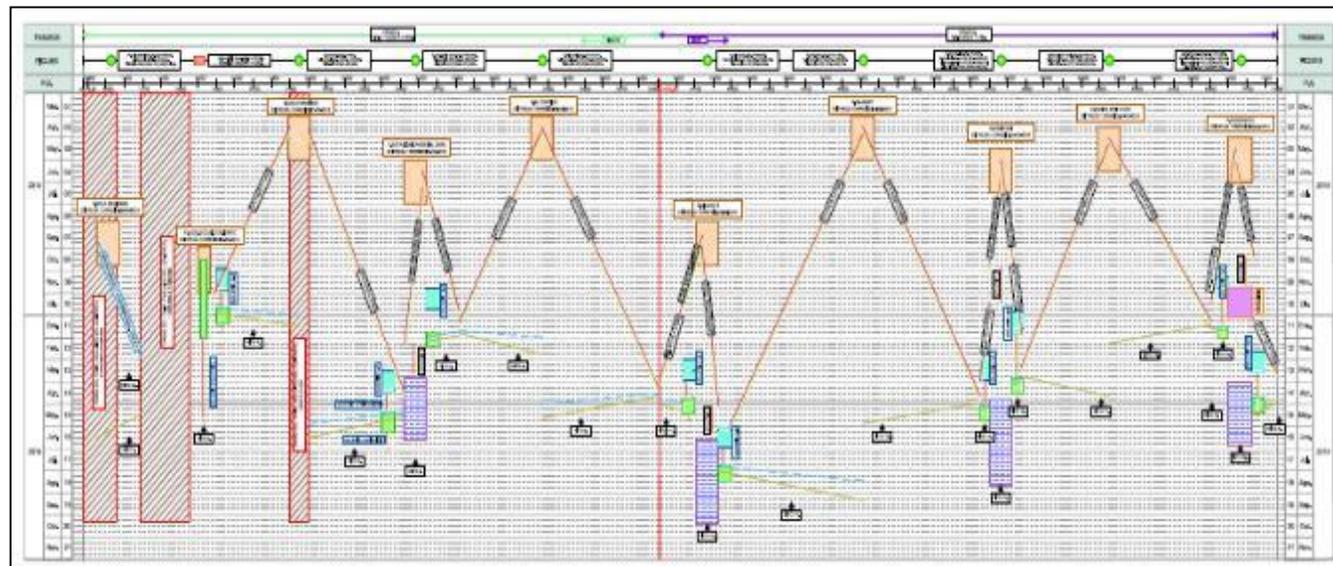
Evidenciar Secuencia Constructiva

Identificación de la secuencia constructiva que se requiere en terreno para lograr el rendimiento esperado.

**Ejemplo:** Uso de un tren de pavimentación, requiere continuidad de trabajo para ser eficiente.



**Ejemplo:** Secuencia espacio tiempo de excavación de piques y túneles.



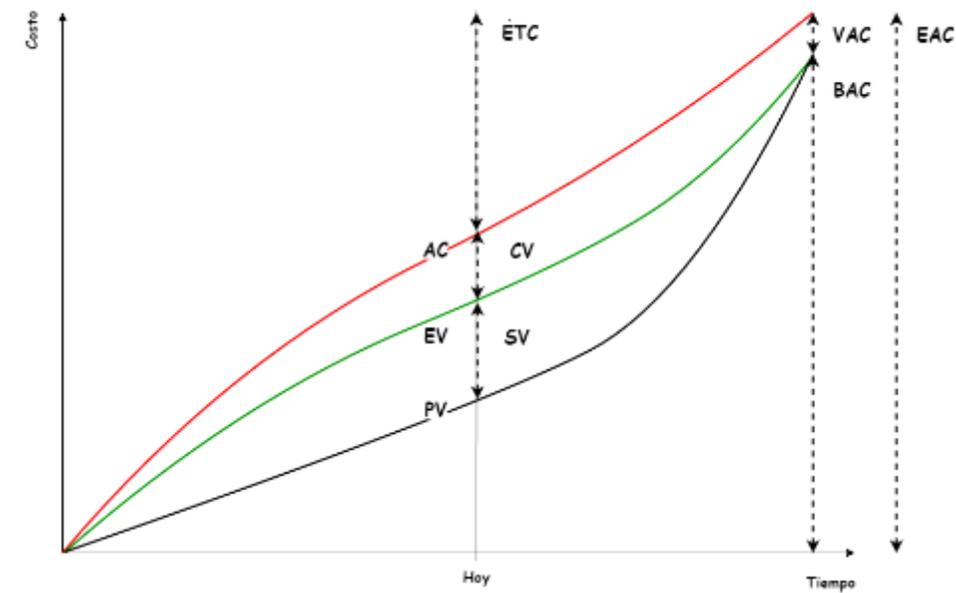
# Línea Base

Declarar Recursos Considerados

Declarar los recursos previstos, detallando su tipo, cantidad, ingreso y permanencia.

Programa	Periodo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad 1										
Actividad 2										
Actividad 3										
Actividad 4										
Recursos	Periodo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0

CURVA DE AVANCE O CURVA 'S'  
 "Controle su proyecto con la Curva de Avance o Curva S del Valor Ganado"



# Línea Base

## Definición del WBS

El nivel de detalle del WBS (Work Breakdown Structure, estructura de descomposición del trabajo) debe estar en función de la magnitud y complejidad del proyecto. Debe ser suficiente para planificar y controlar adecuadamente, pero no complejizarse innecesariamente.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	noviembre 2016
1		FUNDACIONES	16 días	mié 02-11-16	mié 23-11-16			
2		Excavaciones	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		3	
3		Moldaje	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	2	4	
4		Enfierradura	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	3	5	
5		Hormigonado	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	4		

Pasar a este nivel de detalle puede aportar al control y a la evaluación de desviaciones.



	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	noviembre 2016
1		FUNDACIONES	16 días	mié 02-11-16	mié 23-11-16			
2		Excavación 1	1 día	mié 02-11-16	mié 02-11-16		6	
3		Moldaje 1	1 día	mar 08-11-16	mar 08-11-16	14	7	
4		Enfierradura 1	1 día	lun 14-11-16	lun 14-11-16	15	8	
5		Hormigonado 1	1 día	vie 18-11-16	vie 18-11-16	16	9	
6		Excavación 2	1 día	jue 03-11-16	jue 03-11-16	2	10	
7		Moldaje 2	1 día	mié 09-11-16	mié 09-11-16	3	11	
8		Enfierradura 2	1 día	mar 15-11-16	mar 15-11-16	4	12	
9		Hormigonado 2	1 día	lun 21-11-16	lun 21-11-16	5	13	
10		Excavación 3	1 día	vie 04-11-16	vie 04-11-16	6	14	
11		Moldaje 3	1 día	jue 10-11-16	jue 10-11-16	7	15	
12		Enfierradura 3	1 día	mié 16-11-16	mié 16-11-16	8	16	
13		Hormigonado 3	1 día	mar 22-11-16	mar 22-11-16	9	17	
14		Excavación 4	1 día	lun 07-11-16	lun 07-11-16	10	3	
15		Moldaje 4	1 día	vie 11-11-16	vie 11-11-16	11	4	
16		Enfierradura 4	1 día	jue 17-11-16	jue 17-11-16	12	5	
17		Hormigonado 4	1 día	mié 23-11-16	mié 23-11-16	13		

# Línea Base

## Definición del WBS

Considerar que una vez que ya se enfrenta una situación de conflicto, realizar una subdivisión de actividades y definir secuencias que logren el consenso de ambas partes resulta extremadamente dificultoso, y puede cuestionarse su validez contractual.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesororas	Sucesoras	noviembre 2016
1		<b>FUNDACIONES</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 02-11-16</b>	<b>mié 23-11-16</b>			
2		Excavaciones	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		3	
3		Moldaje	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	2	4	
4		Enfierradura	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	3	5	
5		Hormigonado	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	4		

Existen al menos dos opciones de interpretar.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesororas	Sucesoras	noviembre 2016
<b>FUNDACIONES</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 02-11-16</b>	<b>mié 23-11-16</b>			
Excavación 1	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		3	
Moldaje 1	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	2	4	
Enfierradura 1	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	3	5	
Hormigonado 1	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	4		
Excavación 2	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		7	
Moldaje 2	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	6	8	
Enfierradura 2	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	7	9	
Hormigonado 2	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	8		
Excavación 3	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		11	
Moldaje 3	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	10	12	
Enfierradura 3	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	11	13	
Hormigonado 3	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	12		
Excavación 4	4 días	mié 02-11-16	lun 07-11-16		15	
Moldaje 4	4 días	mar 08-11-16	vie 11-11-16	14	16	
Enfierradura 4	4 días	lun 14-11-16	jue 17-11-16	15	17	
Hormigonado 4	4 días	vie 18-11-16	mié 23-11-16	16		

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesororas	Sucesoras	noviembre 2016
<b>FUNDACIONES</b>	<b>16 días</b>	<b>mié 02-11-16</b>	<b>mié 23-11-16</b>			
Excavación 1	1 día	mié 02-11-16	mié 02-11-16		6	
Moldaje 1	1 día	mar 08-11-16	mar 08-11-16	14	7	
Enfierradura 1	1 día	lun 14-11-16	lun 14-11-16	15	8	
Hormigonado 1	1 día	vie 18-11-16	vie 18-11-16	16	9	
Excavación 2	1 día	jue 03-11-16	jue 03-11-16	2	10	
Moldaje 2	1 día	mié 09-11-16	mié 09-11-16	3	11	
Enfierradura 2	1 día	mar 15-11-16	mar 15-11-16	4	12	
Hormigonado 2	1 día	lun 21-11-16	lun 21-11-16	5	13	
Excavación 3	1 día	vie 04-11-16	vie 04-11-16	6	14	
Moldaje 3	1 día	jue 10-11-16	jue 10-11-16	7	15	
Enfierradura 3	1 día	mié 16-11-16	mié 16-11-16	8	16	
Hormigonado 3	1 día	mar 22-11-16	mar 22-11-16	9	17	
Excavación 4	1 día	lun 07-11-16	lun 07-11-16	10	3	
Moldaje 4	1 día	vie 11-11-16	vie 11-11-16	11	4	
Enfierradura 4	1 día	jue 17-11-16	jue 17-11-16	12	5	
Hormigonado 4	1 día	mié 23-11-16	mié 23-11-16	13		

## Desviaciones Durante la Ejecución

### Contexto General

- Una vez definida la línea base, se debe realizar un seguimiento que permita identificar desviaciones.
- Resulta clave sustentar adecuadamente las desviaciones de carácter técnico, por ejemplo:
  - Diferencias de tipo de suelo o roca, constatadas por un experto y con los respectivos ensayos.
  - Inconsistencias de proyecto, informadas mediante RDI o similar, pudiendo apoyarse con modelos BIM.
- Asimismo generar oportunamente los registros asociados a incumplimientos, tales como:
  - Retraso en entregas de terreno, respaldadas por actas, planos y Programa de Obras.
  - Retraso en respuesta a RDI, mediante registros de fechas, plazos requeridos y Programa de Obra.
- No obstante, más complejo resulta lograr un registro que sustente reclamaciones de ***Pérdida de Productividad y Análisis de Impacto en Plazos.***

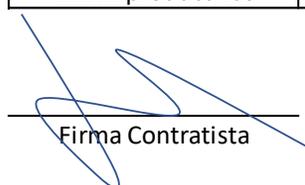
## Desviaciones Durante la Ejecución

### Pérdida de Productividad

La pérdida de productividad puede ser definida como un *“incremento de costos en la ejecución de una obra, producto de un cambio de las condiciones, alcance, recursos o procesos, estimados o planificados inicialmente por el Contratista”*.

La productividad laboral puede verse afectada por diversos factores que alteran la eficiencia del desarrollo del trabajo, dentro de las cuales se incluyen las modificaciones en el alcance o la existencia de condiciones de borde reales distintas a las previstas. Estos factores pueden generar la existencia de recursos ociosos, ineficiencias y bajos rendimientos, todo lo cual produce una disminución de la productividad, y por consiguiente un aumento de los plazos y costos asociados a la producción.

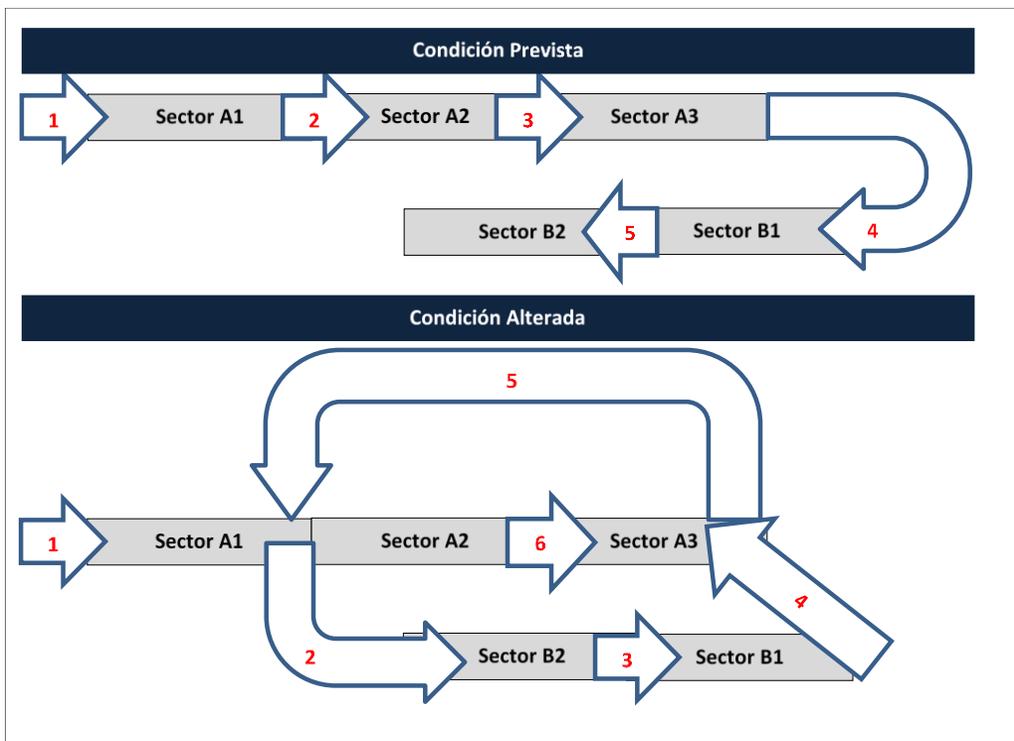


Registro de Improductividad				
Fecha	17-10-2019			
Ítem	Cantidad	Valor UF	Total UF	Total UF
HH Improductivas	20,0	0,3	6,0	16,0
HM Improductivas	10,0	1,0	10,0	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">             Firma Contratista         </div> <div style="text-align: center;">             Firma Mandante         </div> </div>				

# Desviaciones Durante la Ejecución

Pérdida de Productividad

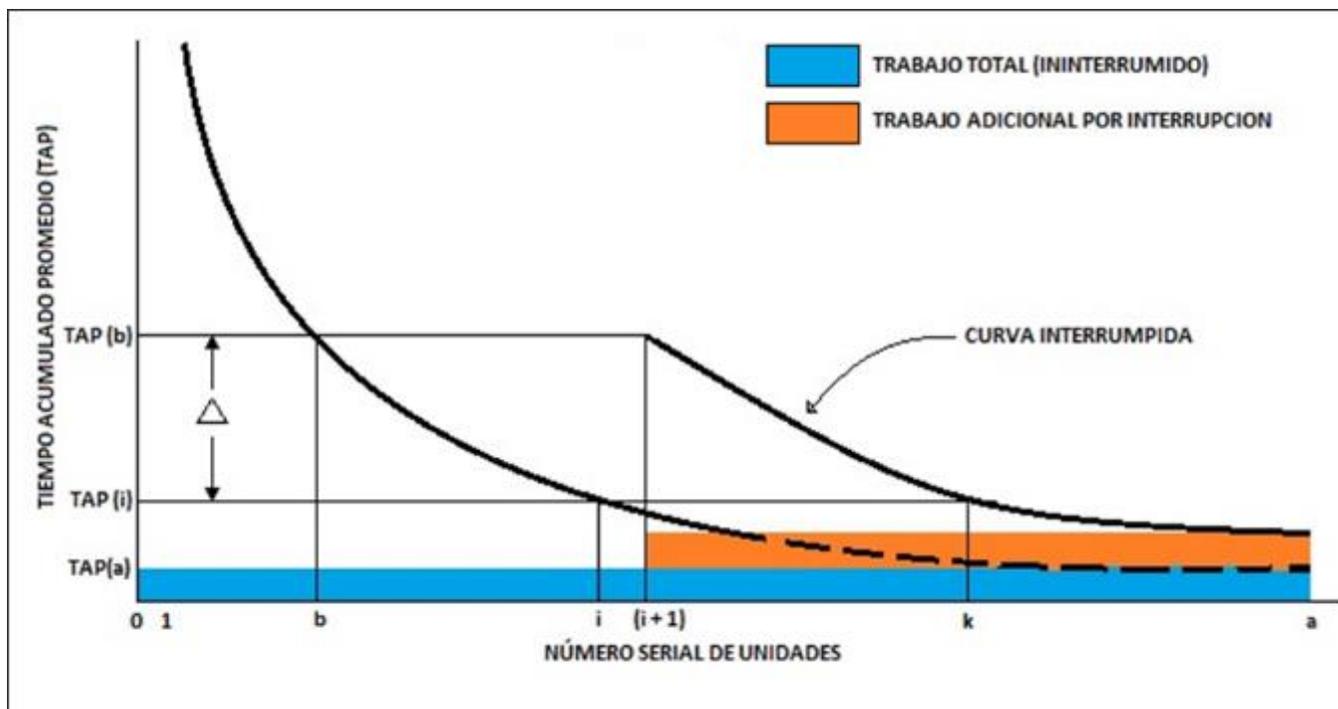
**Alteración de Secuencia Constructiva:** El abordar sectores o tareas en una secuencia distinta, afecta los rendimientos esperados, y la permanencia y desplazamiento de recursos, entre otros impactos. Además se puede requerir modificar la previsión de elementos de apoyo, como por ejemplo bodegas o acopios de materiales e instalaciones del personal.



## Desviaciones Durante la Ejecución

Pérdida de Productividad

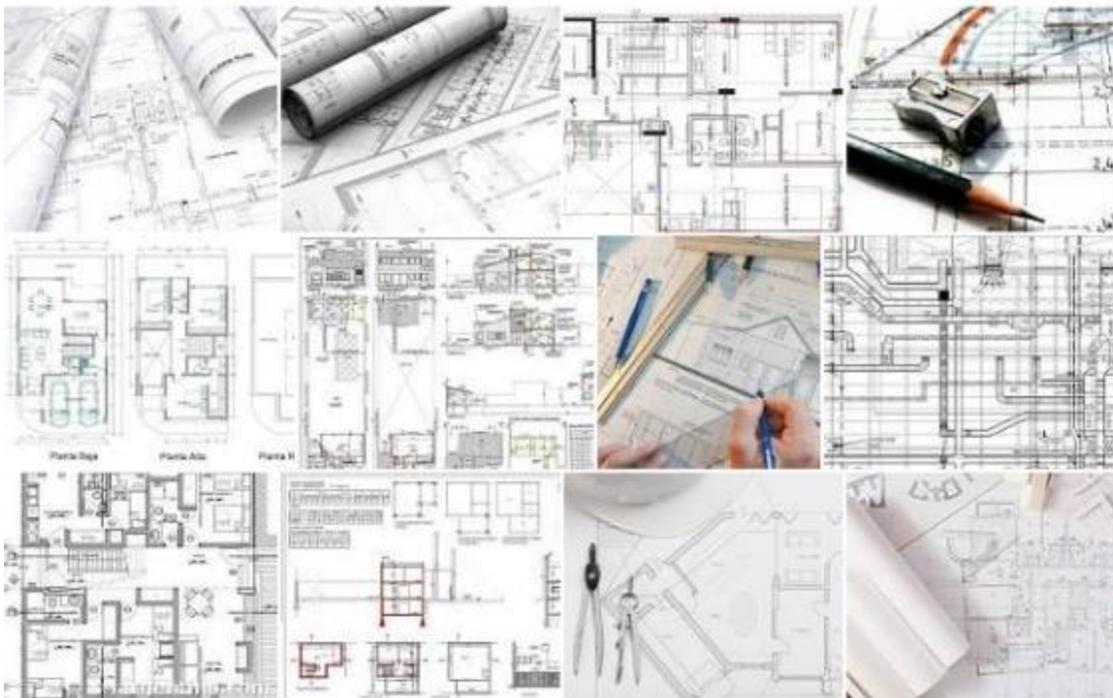
**Curva de Aprendizaje:** Si se quita continuidad a la ejecución, se afecta también la mejora en la curva de aprendizaje. Si las repeticiones son interrumpidas o demoradas, puede perderse parte del incremento en los rendimientos. Esto se debe a la falta de práctica regular u olvido del procedimiento.



## Desviaciones Durante la Ejecución

Pérdida de Productividad

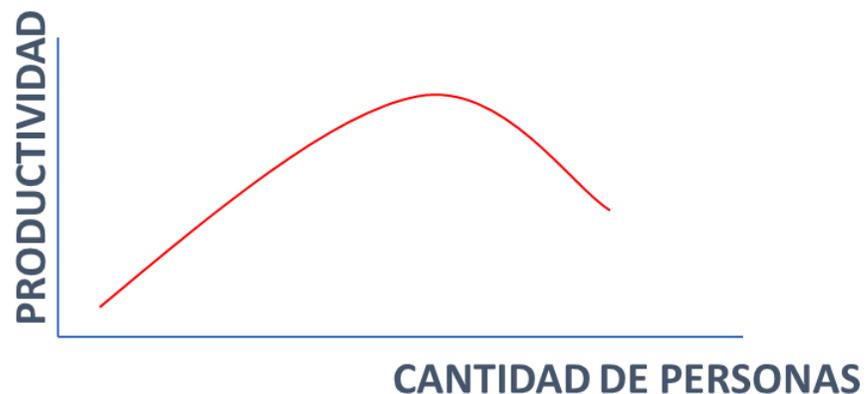
**Efecto de las Modificaciones:** A mayor magnitud de modificaciones, y mientras más tardías son éstas, menor productividad.



## Desviaciones Durante la Ejecución

Pérdida de Productividad

**Sobrepoblación:** Pérdida de productividad asociada a incorporar mayores recursos, ya que desde un punto en adelante se van teniendo rendimientos decrecientes.

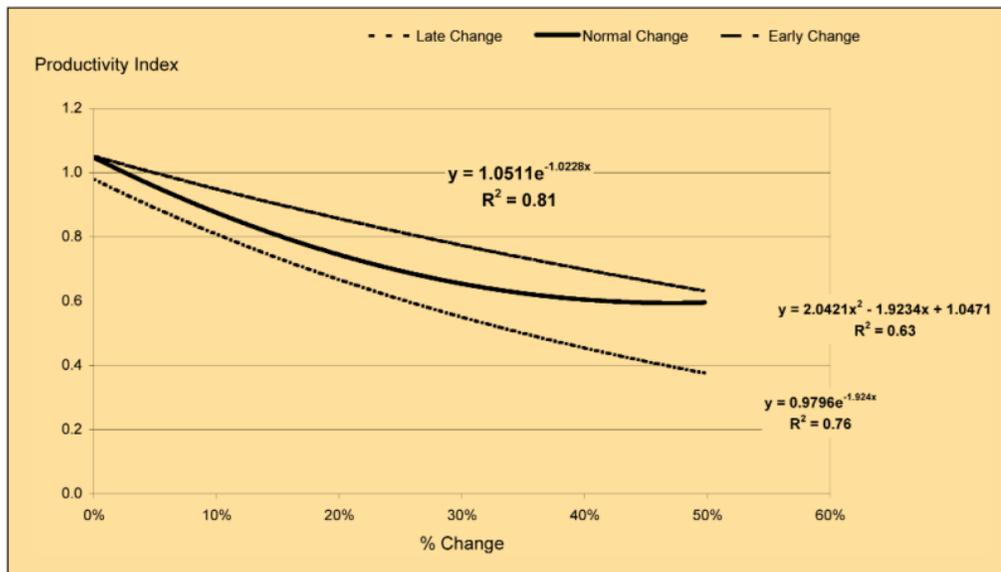


# Desviaciones Durante la Ejecución

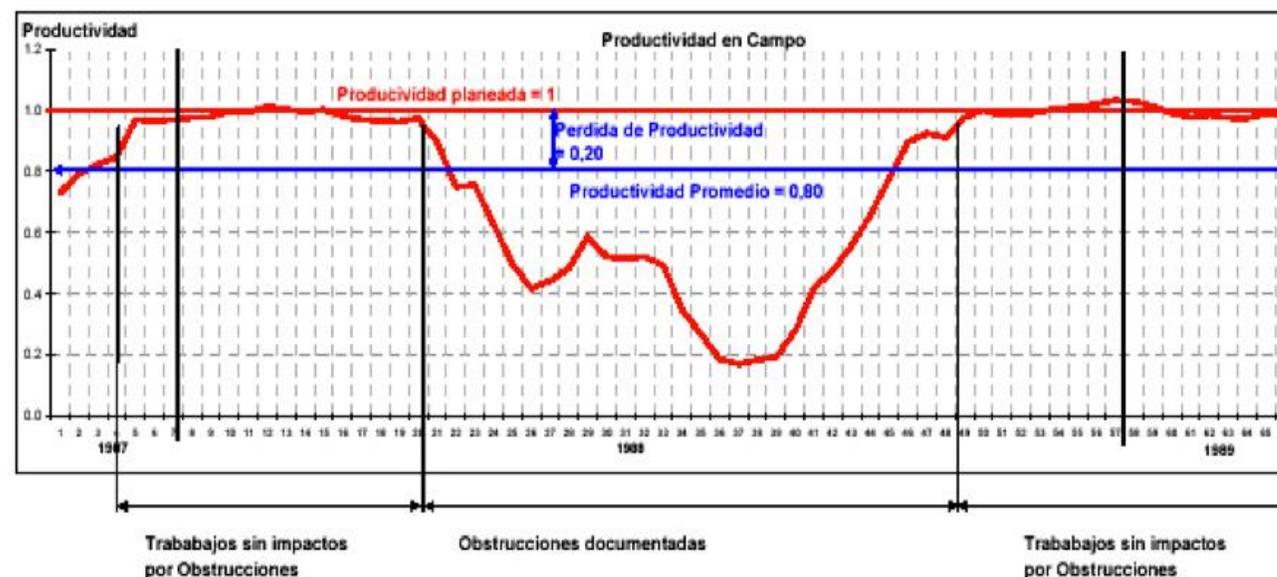
## Pérdida de Productividad

El análisis de los fenómenos descritos, se apoya en métodos que requieren el registro de recursos utilizados y sus rendimientos, identificados por sectores, actividades, periodos.

Método de Ibbs



Método de Milla Medida

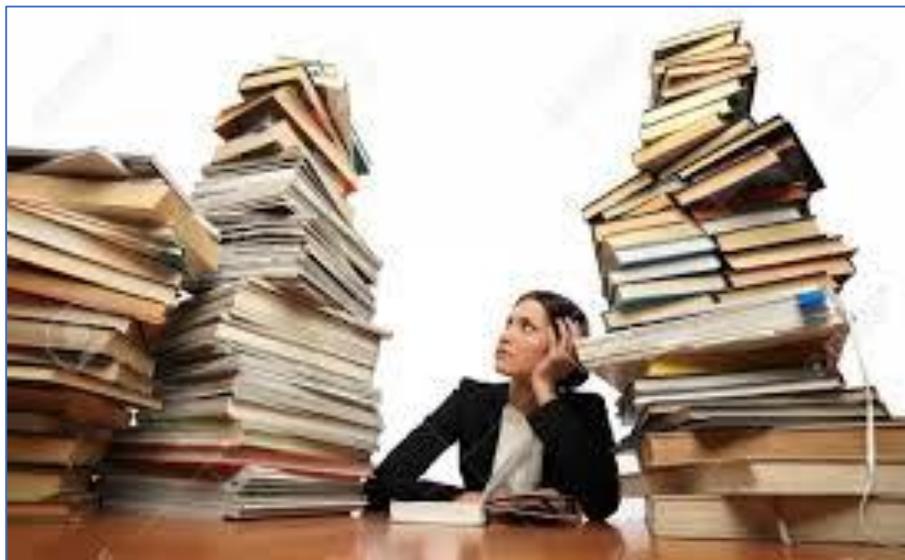


## Desviaciones Durante la Ejecución

### Análisis de Impacto en Plazos

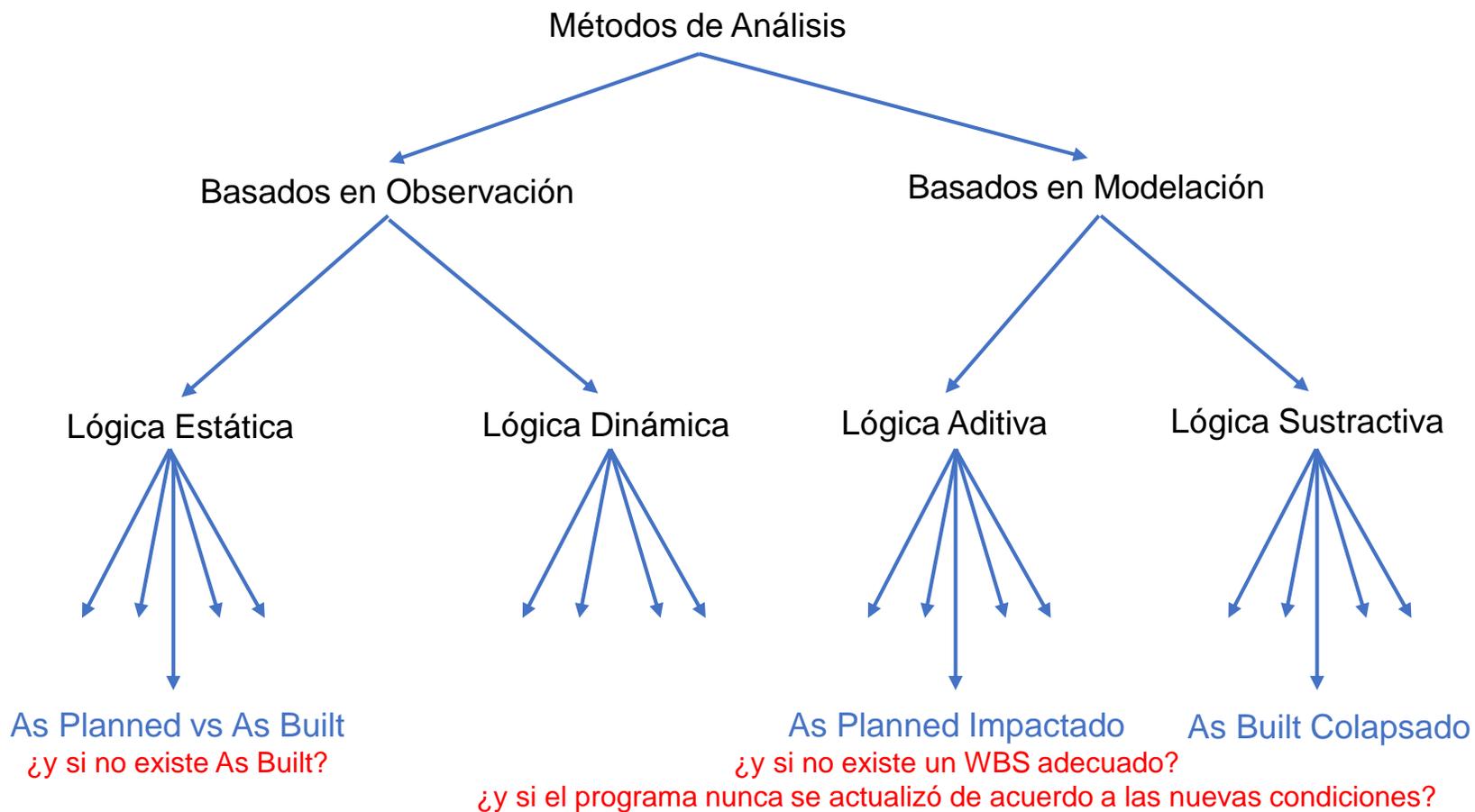
En cuanto a análisis de impacto en plazos:

- Existe variedad de métodos.
- Distintos métodos, llegan a distintos resultados.
- Distintos criterios utilizando el mismo método, llegan a distintos resultados.
- La responsabilidad de definición de criterios queda en el Analista o Perito, quien dependerá de la información disponible.



# Desviaciones Durante la Ejecución

Análisis de Impacto en Plazos



## Conclusiones

- Transparentar información mediante la definición de una **Línea Base** no es exponerse, ni debiese ser tomado por la contraparte como amenaza. Por el contrario, es el fundamento para una discusión racional que puede dar lugar a un acuerdo, o en su defecto permitirá llevar a buen término un futuro peritaje que pueda esclarecer las materias discutidas.
- Implementar un seguimiento de las **Desviaciones Durante la Ejecución** es necesario, en especial si se quiere dar un sustento a reclamaciones de **Pérdida de Productividad** y a **Análisis de Impacto en Plazos**.





Universidad de

**los Andes**

**30 años**