



PROGRAMA ACADÉMICO DEL CURSO

PROFESOR

Dr. José Luis Ponz Tienda - ML 714 - jl.ponz@uniandes.edu.co

TUTOR

Juan Martín Gómez Sánchez - jm.gomez14@uniandes.edu.co

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

La asignatura de **Planificación de la producción y Lean Construction** (ICYA4302), pretende dotar a los alumnos con los conocimientos y competencias necesarias para afrontar la gestión de los proyectos de construcción, su programación, control y optimización de forma integrada, a través de la aplicación de modelos matemáticos de planificación de la producción. Adicionalmente, la asignatura procura fomentar el desarrollo de competencias interpersonales aplicadas, requeridas para la vida laboral en entornos de **trabajo competitivos y colaborativos**.

COMPETENCIAS

Además de las competencias *técnicas o específicas* propias de la asignatura, se pretende desarrollar las competencias interpersonales mediante la adquisición de un conjunto de capacidades básicas que le permitan responder a demandas complejas de la realidad, adoptar decisiones con autonomía y responsabilidad en el entorno laboral y social en el que está llamado a actuar, mediante la articulación coherente de conocimientos, aptitudes, valores y actitudes aplicada a situaciones de la vida cotidiana.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se establece un sistema de enseñanza mixta de trabajo personal y de trabajo en grupo basado en proyectos aplicando *Project Based Learning* (PBL), usando metodologías activas y colaborativas con el objetivo de salvar las limitaciones que presentan los métodos clásicos basados en procesos mecánicos y memorísticos.

Se pretende que los alumnos se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje, en donde el profesorado pasa a ejercer el rol de asesor y orientador del proceso a medida que avanzan en sus investigaciones.

Además del trabajo individual, el alumnado deberá, mediante la creación de equipos de trabajo, planear, implementar y evaluar un proyecto real con aplicación más allá del aula de clase.



ESTRUCTURACIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad 1. Introducción a la planificación de la producción

- Conceptos básicos de Lean y Programación de
- Duraciones, Ciclos y *Takt-time* (Ritmo/Cadencia).
- Grafos de proyecto de actividades
- Cálculos temporales de tiempos y costos
- Representación de los tiempos y costos
- Cálculo con curvas de producción no lineales
- El problema de las actividades repetitivas
- *Plexos Lean Project Management*

Unidad 2. Herramientas de planificación y control de la producción

- Gestión de la cadena crítica - *The Critical Chain Buffers Management (CCBM)*
- El Sistema del Último Planificador - *The Last Planner of Production System (LPS)*
- El Método del Valor Ganado (MVG) - *The Earned Value Management (EVM)*

Unidad 3. Programación de estructuras

- Programación de la ejecución de estructuras; descimbrados y formaletas

Unidad 4. Introducción a la gestión de la incertidumbre

- Simulación de Montecarlo y Lógica *fuzzy*

Unidad 5. Herramientas de Planificación de la Producción con restricciones

- Conceptos básicos de optimización discreta y entera
- The Resource Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)
- The Resource Levelling Problem (RLP, NPVLP); Funciones objetivo.
- Modelos combinados y discretos (RCPSP-RLP, MM RCPSP y MM RLP)



CRONOGRAMA

Cronograma de asignatura Planificación de la producción y Lean Construction - Salón ML513					
Clase	Día	Fecha	Tipo	Hora	Unidad temática
1	Martes	21-Jan	Magistral	14:00-17:00	Presentación del curso
2	Martes	28-Jan	Magistral	14:00-17:00	1.1
3	Martes	04-Feb	Magistral	14:00-17:00	1.2
4	Martes	11-Feb	Magistral	14:00-17:00	1.3 ; 1.4
5	Martes	18-Feb	Magistral	14:00-17:00	1.5 ; 1.6
6	Martes	25-Feb	Magistral	14:00-17:00	1.7 ; 1.8
7	Martes	03-Mar	Magistral	14:00-17:00	2.1 ; 2.2
8	Martes	10-Mar	Magistral	14:00-17:00	2.3
-	Viernes	13-Mar	Entrega 30%		
9	Martes	17-Mar	Magistral	14:00-17:00	3.1
-	Viernes	27-Mar	Último día de retiros de materias		
10	Martes	24-Mar	Magistral	14:00-17:00	4.1
11	Martes	31-Mar	Magistral	14:00-17:00	4.2
12	Martes	07-Apr	Magistral	14:00-17:00	5.1 ; 5.2
13	Martes	14-Apr	Semana de Trabajo Individual		
14	Martes	21-Apr	Magistral	14:00-17:00	5.3
15	Martes	28-Apr	Magistral	14:00-17:00	5.4
16	Martes	05-May	Magistral	14:00-17:00	5.4
17/18	Semana finales		Presentaciones finales		Presentación grupal del proyecto

EVALUACIÓN

El porcentaje de cada entrega parcial del proyecto final es el siguiente:

Entrega 1	Entrega 2	Entrega 3
20%	20%	25%

El 35% restante corresponde a los trabajos individuales que se asignarán a lo largo del semestre.

El sistema de evaluación y calificación del proyecto tiene dos componentes, uno grupal con un peso del 80% y otro confidencial con un peso del 20% (ver Evaluación confidencial más adelante en el documento).

		Profesorado	Peer
Grupal	Entrega	65% - 80%	--
	Presentación	0% - 15%	--
Confidencial		--	20%



ENTREGAS DEL PROYECTO

El proyecto cuenta con un enunciado adjunto con más detalles específicos. A continuación, se describe el contenido de cada una de las tres entregas:

Entrega 1. Programa general (PG)

- Justificación de tiempos y costos.
- Curvas de producción del proyecto de las principales unidades productivas.
- Grafo del proyecto, WBS, Zonas, Áreas, responsables, etc.
- Diagramas temporales (tiempos más pronto y más tardío - STMP/STMT).
- Plan y flujo de costos del proyecto.
- Presupuesto y flujo de caja del proyecto STMP/STMT.
- Generar la curva del Valor Planeado del Método del Valor Ganado (*EVM*) para el proyecto completo y para las actividades críticas.

Entrega 2. CCBM, LPS & EVM

- Ajustar Programa general (PG) aplicando Gestión de la cadena crítica (*CCBM*) y El Sistema del Último Planificador (*LPS*).
- Programación de la ejecución de estructuras; descimbrados y formaletas del proyecto.
- Justificación del cálculo de las holguras (*buffers*) mediante simulación de Montecarlo o lógica *fuzzy*.

Entrega 3. Gestión de la incertidumbre y producción con restricciones

- Aplicar simulación de Montecarlo a las actividades críticas del proyecto y determinar *buffers* según los riesgos existentes y su probabilidad de impacto en el proyecto.
- Simulación de la ejecución de los 6 primeros meses de proyecto, incluyendo los *Look-ahead* y *WWP*¹ necesarios. Se deberá informar semanalmente sobre la evolución del proyecto aplicando LPS y EVM.
- Ajustar el PG aplicando RCPS, RLP, y demás herramientas de producción con restricciones.

EVALUACIÓN CONFIDENCIAL

Con el fin de verificar que todos los integrantes del grupo trabajen colaborativamente, las entregas de proyecto tendrán una evaluación confidencial. La nota de la entrega

¹ Weekly Work Plan/Program



para cada integrante se afectará de la siguiente manera, según sea la calificación obtenida en la evaluación confidencial:

Nota \geq 4,00	Nota definitiva = nota obtenida en el trabajo grupal
3,00 < Nota < 4,00	Nota definitiva = 90% de la nota del trabajo grupal
Nota \leq 3,00	Nota definitiva = nota mínima entre el 90% de la nota del trabajo grupal y la nota confidencial

Los aspectos que se tendrán en consideración dentro de la evaluación confidencial son proactividad y la participación en la entrega; calidad del trabajo entregado y la puntualidad en el trabajo.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

Todos los trabajos deberán ser entregados por Sicua Plus. No se recibirán trabajos impresos ni después del plazo estipulado en cada asignación.

Las memorias serán creadas en formato carta con encabezado y pie de página con número de página en las páginas impares, tamaño de letra 11 y un interlineado de 1,5. Deberán constar claramente los miembros y número del equipo en la primera página. Además, deberá contar después de la primera página con índice de contenido, índice de tablas, figuras e imágenes y planos, todos ellos numerados.

La falta de honestidad y ética académica como plagios y/o transcripciones totales o parciales de ideas y/o documentos ajenos dándolas como propias y/o sin acreditar de manera explícita su procedencia mediante la correspondiente cita o referencia será considerada como falta excepcionalmente grave y presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Con el fin de unificar criterios, se recomienda la utilización el de las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en:

http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf

Cualquier reclamo deberá realizarse por escrito y de forma motivada durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado.



En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.

El uso de teléfonos celulares durante la clase está absolutamente prohibido

BIBLIOGRAFÍA

- Ballard, H. G. (2000). The last planner system of production control (Doctoral dissertation, the University of Birmingham).
- Ballard, G. (2000). Lean project delivery system. White paper, 8.
- Cárdenas, L. F. A., & Armiñana, E. P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, (3496), 45-52.
- Demeulemeester, E. L. (2002). *Project Scheduling: A Research Handbook*. Springer.
- Goldratt, E. (2007). *Cadena Crítica*. Ediciones Granica S.A.
- Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. VTT Technical Research Centre of Finland.
- Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction (No. 72). (Technical Report No. 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering). Stanford, CA: Stanford University.
- M. Hajdu, M. H. (1993). *Network Scheduling Techniques for Construction Project Management*. Springer.
- Pellicer, E., Teixeira, J. C., Moura, H. P., & Catalá, J. (2013). *Construction management*. John Wiley & Sons.
- Ponz-Tienda, J. (2008). *Project management con redes pert*. Universidad Politecnica de Valencia.
- Ponz-Tienda, J. (2011). *Gestión de proyectos con Excel 2010*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Ponz-Tienda, J. L., Pellicer, E., & Yepes, V. (2012). Complete fuzzy scheduling and fuzzy earned value management in construction projects. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, 13(1), 56-68.
- Ponz Tienda, J. L. (2010). *GRCPSP Robusto basado en Producción para Proyectos de Edificación y Construcción*.
- Ponz Tienda, J. L., Benloch Marco, J., Andrés Romano, C., & Senabre, D. (2011). Un algoritmo matricial RUPSP/GRUPSP" sin interrupción" para la planificación de la producción bajo metodología Lean Construction basado en procesos productivos. *Revista de la construcción*, 10(2), 90-103.
- Ponz-Tienda, J. L., Yepes, V., Pellicer, E., & Moreno-Flores, J. (2013). The Resource Leveling Problem with multiple resources using an adaptive genetic algorithm. *Automation in Construction*, 29, 161-172.
- Ponz-Tienda, J. L., Pellicer, E., Benloch-Marco, J., & Andrés-Romano, C. (2015). The Fuzzy Project Scheduling Problem with Minimal Generalized Precedence Relations. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30(11), 872-891.