

Priorización de riesgos de proyectos mediante simulación Monte Carlo

Fernando Acebes



INSISOC - University of Valladolid (Spain)



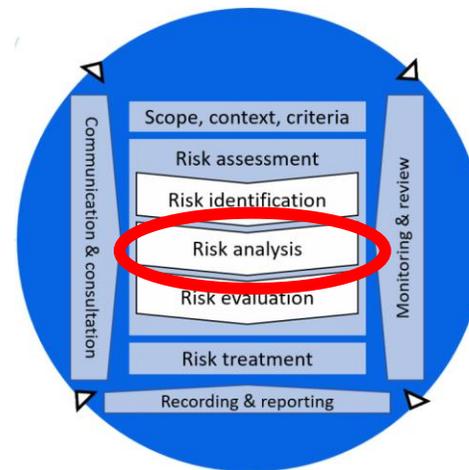
- Motivación y objetivo
- Método propuesto
- Caso práctico
- Conclusiones

“La *gestión de riesgos del proyecto* incluye los procesos de planificación, identificación, *análisis*, planificación de respuestas, aplicación de respuestas y supervisión de riesgos en un proyecto.” (PMI, 2017).

Procesos de gestión de riesgos del proyecto



PMBoK (PMI, 2017)



ISO 31000 (ISO, 2018)



PRINCE2 (Axelos, 2017)

“El **Análisis Cualitativo de Riesgos** es el proceso de **priorizar** los **riesgos individuales del proyecto** para su posterior análisis o acción mediante la evaluación de su probabilidad de ocurrencia e impacto, así como otras características.”

Matriz de probabilidad e impacto

Probability	Impact (Threats)					Impact (Opportunities)				
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
0.90 Very Likely	0.05	0.09	0.18	0.38	0.72	High	High	High	Med	Low
0.70 Likely	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	High	High	Med	Med	Low
0.50 Possible	0.03	0.05	0.10	0.12	0.40	High	High	Med	Low	Low
0.30 Unlikely	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	High	Med	Med	Low	Low
0.10 Very Unlikely	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	Med	Low	Low	Low	Low
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
	Very Low	Low	Med.	High	Very High	Very High	High	Med.	Low	Very Low

Priorización

Risk 1

Risk 2



Probabilidad: es la determinación de la probabilidad de que se produzca un riesgo.

Impacto: es una estimación de las pérdidas potenciales asociadas a un riesgo identificado.

RIESGO: Acontecimiento incierto que, de producirse, afectará a la consecución de los objetivos.

Problemas con la Matriz de Riesgo Probabilidad - Impacto, para la priorización de riesgos*

- **Resolución deficiente.** Pueden asignar calificaciones idénticas a riesgos cuantitativamente muy diferentes («compresión de rangos»).
- **Errores.** Las matrices de riesgo pueden asignar erróneamente calificaciones cualitativas más altas a riesgos cuantitativamente más pequeños.
- **Asignación de recursos subóptima.** La asignación eficaz de recursos a las contramedidas de reducción de riesgos no puede basarse en las categorías proporcionadas por las matrices de riesgos.
- **Entradas y salidas ambiguas.** Las categorizaciones de gravedad no pueden hacerse objetivamente para consecuencias inciertas.
- **Desconexión** entre el análisis de riesgos cualitativo y cuantitativo.

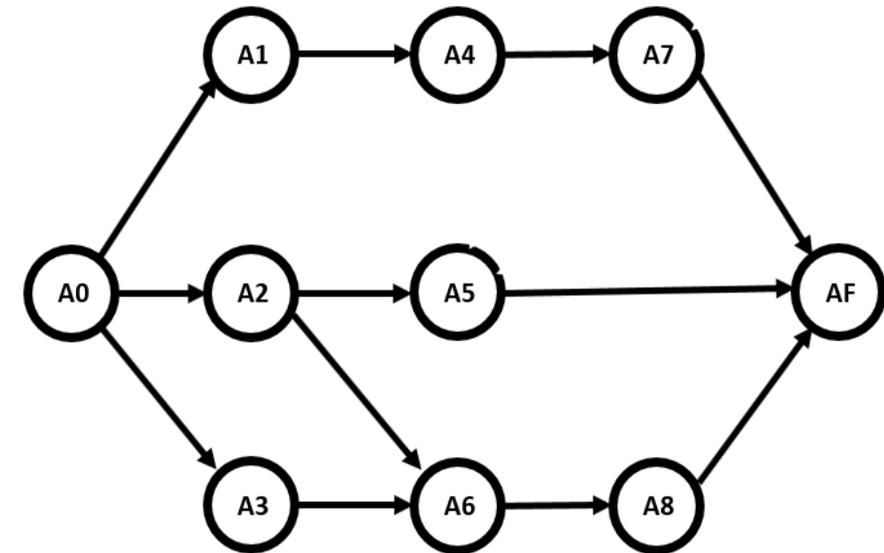
* Cox, L. A. (2008). What's wrong with risk matrices? Risk Analysis, 28 (2), 497–512. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x>

Objetivo principal

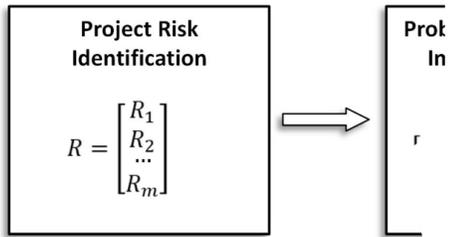
Proponemos un método cuantitativo para priorizar los riesgos de un proyecto basado en la simulación Monte Carlo, evitando el uso de la matriz probabilidad-impacto.

Proyecto

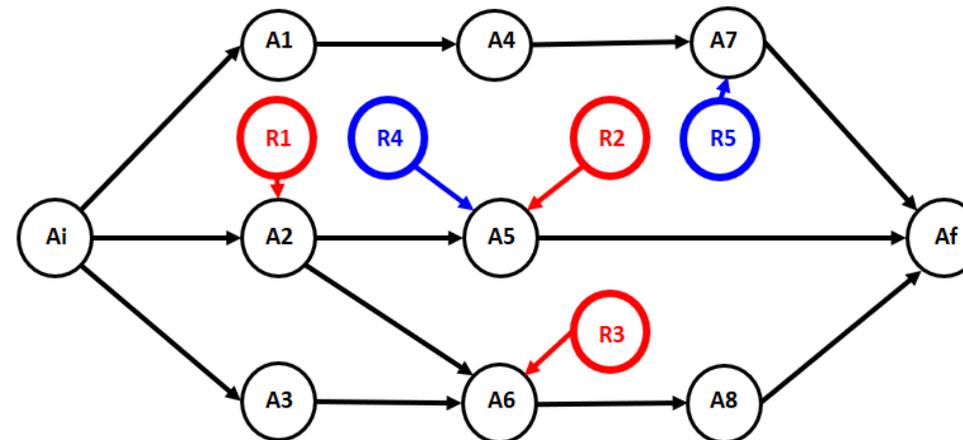
Activity	Precedent	Duration (Weeks)	Cost (€/week)	Duration Uncertainty	
				Pdf	μ / σ
A0-Start	-	-	-	-	-
A1	A0	2	150	Normal	$\mu=2 \sigma=0,4$
A2	A0	4	100	Normal	$\mu=4 \sigma=0,8$
A3	A0	7	80	Normal	$\mu=7 \sigma=1,2$
A4	A1	3	220	Normal	$\mu=3 \sigma=0,4$
A5	A2	6	110	Normal	$\mu=6 \sigma=1,25$
A6	A2, A3	4	90	Normal	$\mu=4 \sigma=0,8$
A7	A4	8	50	Normal	$\mu=8 \sigma=1,4$
A8	A6	2	300	Normal	$\mu=2 \sigma=0,2$
End	A5, A7, A8	-	-	-	-



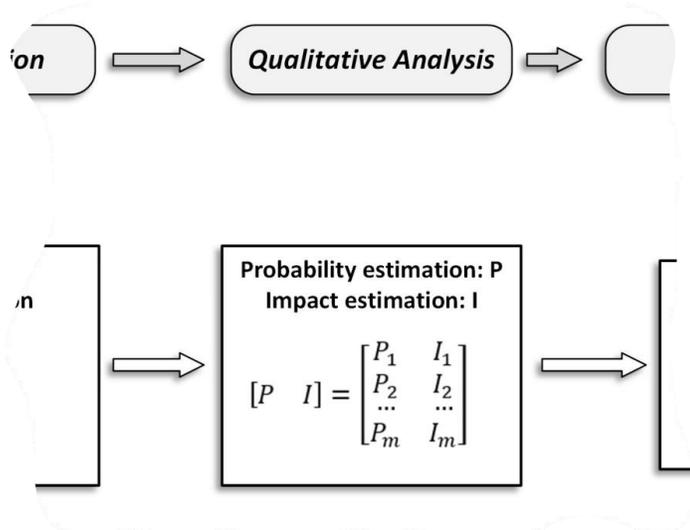
1.- Identificación de riesgos del proyecto



Risk	Risk Id		Fase	Imp Act
	Dur	Cost		
Availability of skilled workforce	R1		Construction	A2
Supply chain disruptions	R2	R4	Procurement	A5
Timely availability of construction materials	R3		Construction	A6
Changes in the price of raw materials		R5	Construction	A7



2.- Estimación de la probabilidad y el impacto

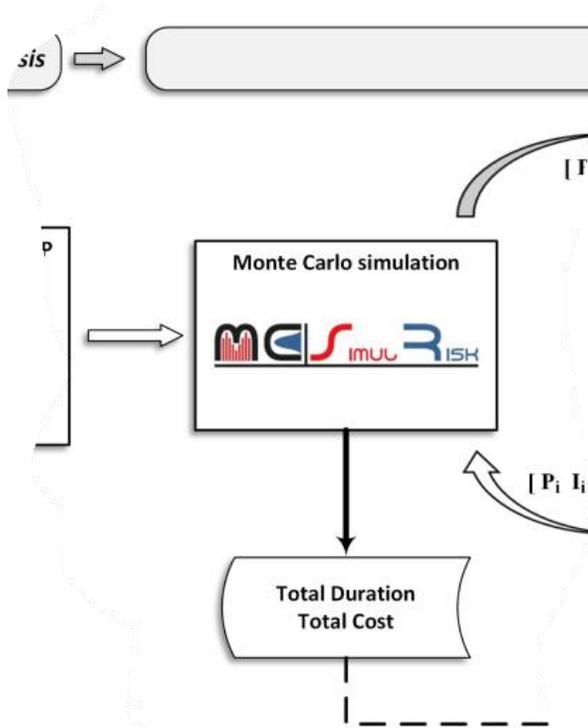


Risk	Risk Id		Fase	Imp Act
	Dur	Cost		
Availability of skilled workforce	R1		Construction	A2
Supply chain disruptions	R2	R4	Procurement	A5
Timely availability of construction materials	R3		Construction	A6
Changes in the price of raw materials		R5	Construction	A7

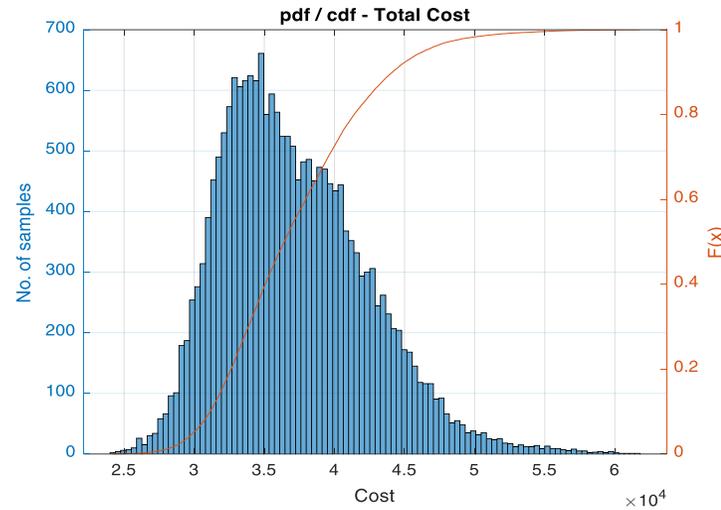
Risk ID		Duration (weeks)			
		pdf	μ	min	max
R1	Probability (%)	Uniform		0,75	0,8
	Impact	Uniform		0,8	1
R2	Probability (%)	Deterministic	0,3		
	Impact	Deterministic	5,5		
R3	Probability (%)	Deterministic	0,05		
	Impact	Uniform		8	10

Risk ID		Cost (€)			
		pdf	μ	min	max
R4	Probability (%)	Deterministic	0,3		
	Impact	Deterministic	7000		
R5	Probability (%)	Uniform		0,7	0,8
	Impact	Uniform		1500	2500

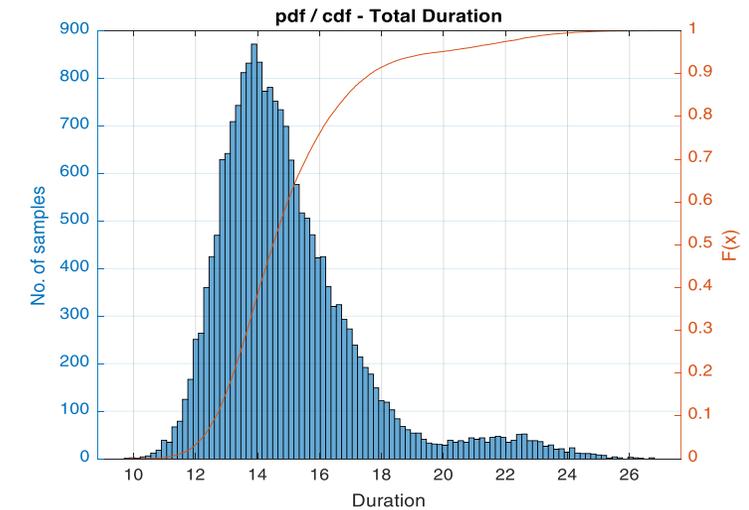
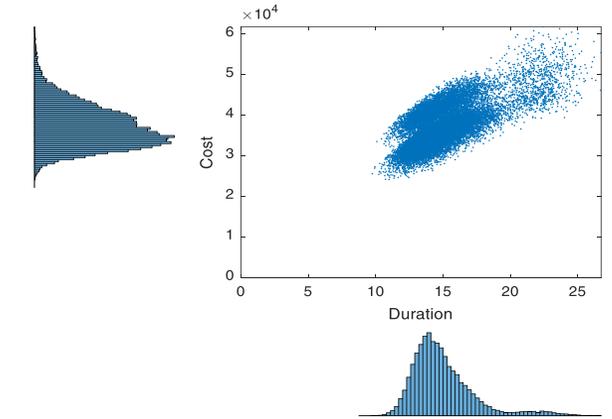
3.- Simulación Monte Carlo (Incluidos todos los riesgos identificados):



$$[P \quad I] = \begin{bmatrix} P_1 & I_1 \\ P_2 & I_2 \\ \dots & \dots \\ P_m & I_m \end{bmatrix}$$

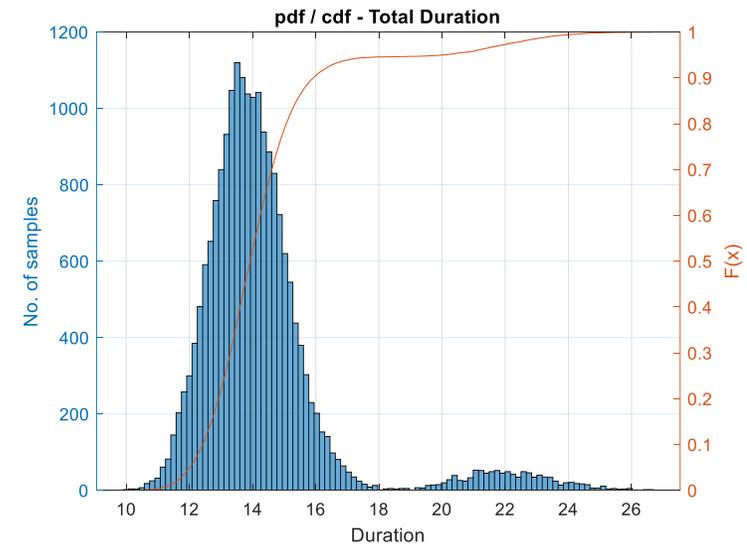
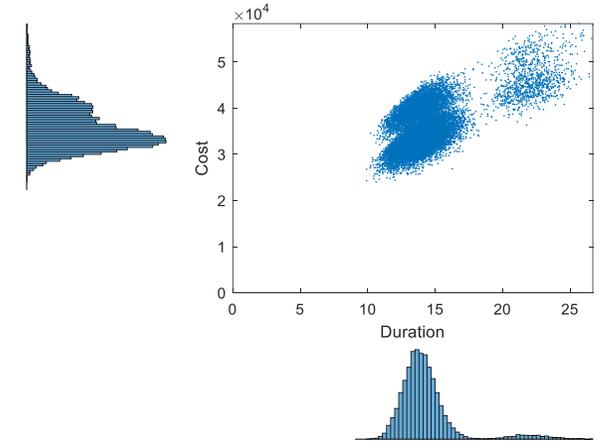
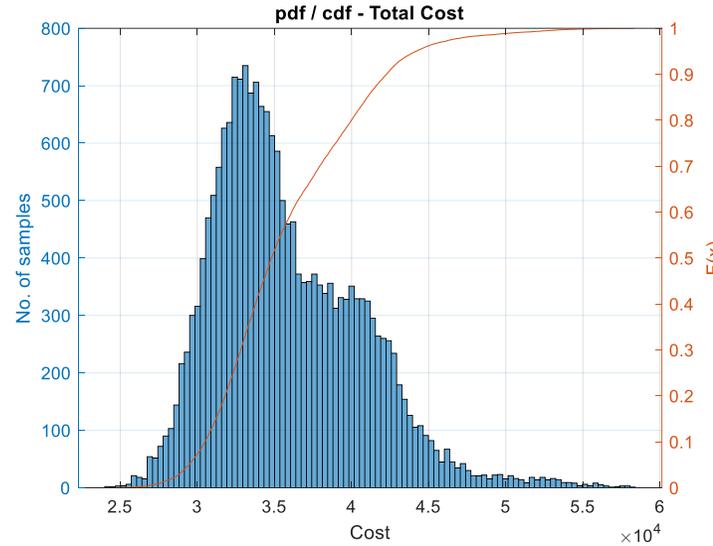
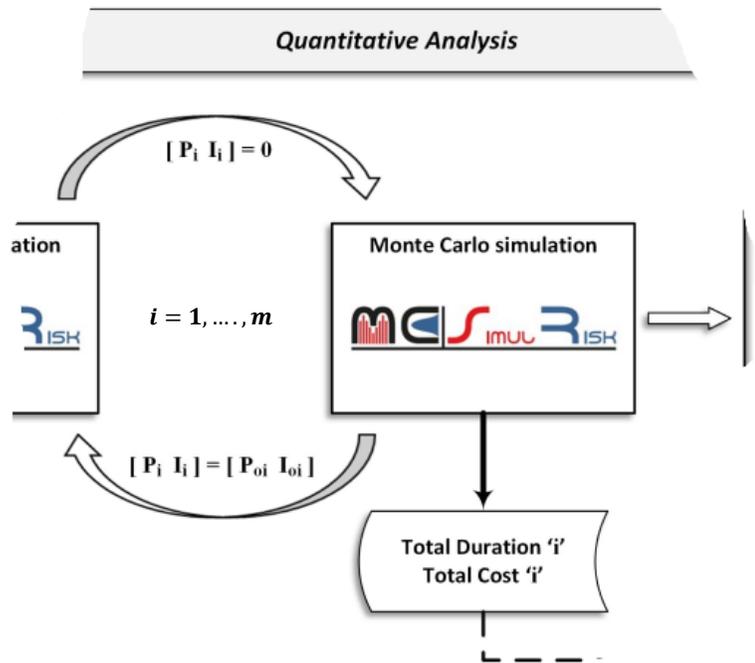


$[Tot_Dur_0 \quad Tot_Cost_0]$



4.- Simulación Monte Carlo (Excluido el riesgo «i»):

Ej: Excluir el riesgo "R2"



$$[P \quad I] = \begin{bmatrix} P_1 & I_1 \\ P_2 & I_2 \\ \dots & \dots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \dots & \dots \\ P_m & I_m \end{bmatrix}$$

$$[Tot_Dur_i \quad Tot_Cost_i] = \begin{bmatrix} Tot_Dur_1 & Tot_Cost_1 \\ Tot_Dur_2 & Tot_Cost_2 \\ \dots & \dots \\ Tot_Dur_m & Tot_Cost_m \end{bmatrix}$$

5.- Resultados

Seleccionar **Percentil** (aversión al riesgo): Ej. **P90**

$$Tot_Dur_0|_\alpha - Tot_Dur_i|_\alpha = D_Imp_{Ri}|_\alpha$$

$$Tot_Cost_0|_\alpha - Tot_Cost_i|_\alpha = C_Imp_{Ri}|_\alpha$$

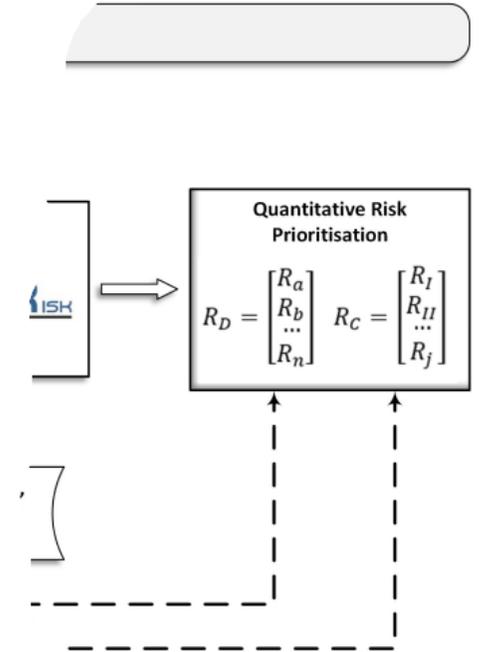
The Project Duration for this percentile is 17.6710

The Project Cost for this percentile is 4.4242e+04

Quantitative_Prioritisation_of_Risks =

5x6 [table](#)

	<u>Duration_without_R</u>	<u>Cost_without_R</u>	<u>Difference_Duration_without_R</u>	<u>Ranking_Dur</u>	<u>Difference_Cost_without_R</u>	<u>Ranking_Cost</u>
R1	16.997	43396	0.67438	3	845.61	5
R2	15.868	42207	1.8035	1	2034.5	2
R3	16.945	42990	0.72653	2	1251.6	4
R4	17.671	40061	0	4	4180.6	1
R5	17.671	42621	0	4	1621.1	3



Probabilidad - Matriz de impacto

Probability	%						
Very High (VH)	80-100	0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
High (H)	70-80	0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
Medium (M)	40-70	0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
Low (L)	5-40	0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
Very Low (VL)	0-5	0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
			0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
			0-0,1	0,1-1	1-3	3-6	>6
Duration impact (weeks)			Very Low (VL)	Low (L)	Medium (M)	High (H)	Very High (VH)
			0-100	100-1000	1000-5000	5000-10000	>10000
Cost impact (€)			Very Low (VL)	Low (L)	Medium (M)	High (H)	Very High (VH)

Comparación de las prioridades de riesgo

Risk	Probability-Impact Matrix				Simulation results: Duration (weeks)			Simulation results: Cost (€)		
	P	I	P x I	Ranking Pxl	Dur_w_Ri	Dif_Dur_w_Ri	Ranking_Dur	Cost_w_Ri	Dif_Cost_w_Ri	Ranking_Cost
R1	H	L	0,07	5	16,997	0,674	3	43396,01	845,61	5
R2	L	H	0,12	2	15,868	1,803	1	42207,13	2034,49	2
R3	VL	VH	0,08	4	16,945	0,727	2	42990,07	1251,55	4
R4	L	H	0,12	2	17,671	0,000	4	40061,04	4180,58	1
R5	H	M	0,14	1	17,671	0,000	4	42620,56	1621,06	3

- Hemos utilizado la **Simulación de Montecarlo** para realizar la priorización cuantitativa de los riesgos del proyecto.
- Hemos **evitado** utilizar la **matriz de probabilidad-impacto**, ya que los resultados que ofrece sólo son parcialmente válidos.
- Hemos utilizado la herramienta didáctica «**MCSimulRisk**» para resolver el problema de priorización de riesgos del proyecto.
- Obtenemos **dos listas de riesgos priorizados**: según su impacto en la **duración** y según su impacto en el **coste** del proyecto.
- Los riesgos que repercuten inicialmente sólo en la duración del proyecto también lo hacen en el objetivo de coste.

Thanks

Fernando Acebes



INSISOC - University of Valladolid (Spain)

fernando.acebes@uva.es

