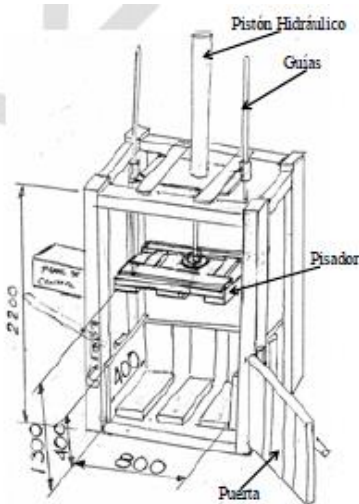
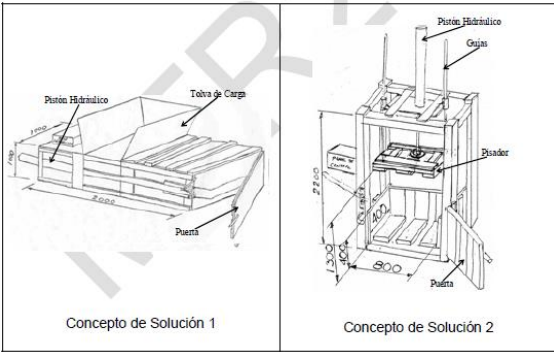
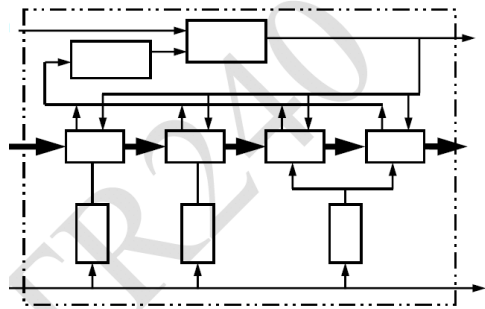


Tema 4

Conceptos de solución

Preparación del tema



Estructura de funciones

Matriz morfológica

Conceptos de solución

Evaluación técnica – económica

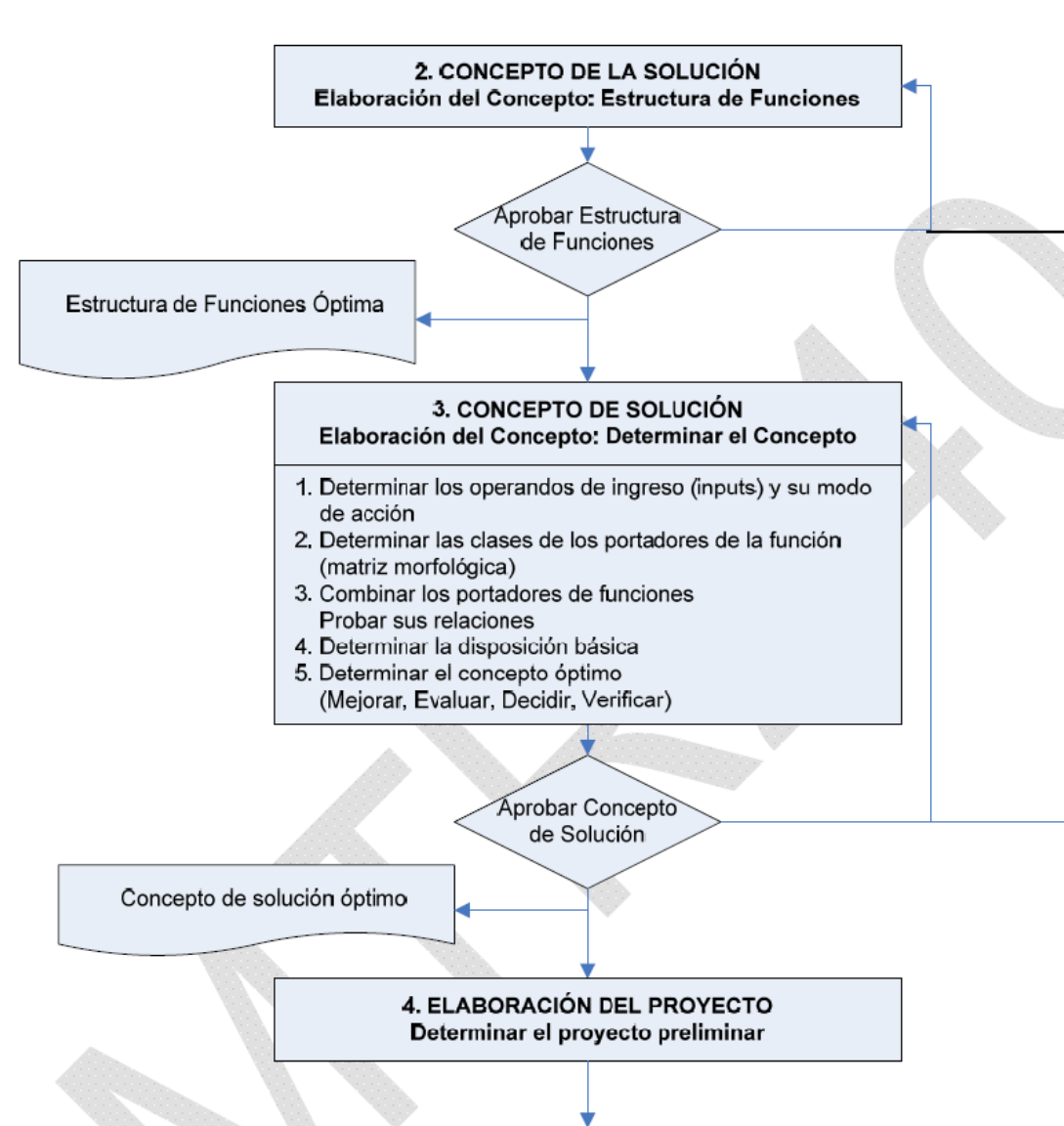
Concepto de solución óptimo

FUNCIONES PARCIALES (o esenciales)	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de efectos, de portadores, de principio de solución de formas, de formas de grupos funcionales, de bloques funcionales)						
	1	2	3	4	...	m-1	m
1	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄		S _{1m-1}	
2	S ₂₁	S ₂₂	S ₂₃				
3	S ₃₁	S ₃₂	S ₃₃	S ₃₄		S _{3m-1}	S _{3m}
4	S ₄₁	S ₄₂					
...							
n	S _{n1}	S _{n2}	S _{n3}	S _{n4}			

Solución 1 Solución 3 Solución 2

No.	Criterios Técnicos y Económicos	Soluciones				
		1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Suma Total						

Procedimiento



Matriz morfológica

Modelo de Zwicky

FUNCIONES PARCIALES (o elementales)	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de efectos, de portadores, de principio de solución de formas, de formas de grupos funcionales, de bloques funcionales)						
	1	2	3	4	m-1	m
1	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄		S _{1 m-1}	
2	S ₂₁	S ₂₂	S ₂₃				
3	S ₃₁	S ₃₂	S ₃₃	S ₃₄		S _{3 m-1}	S _{3 m}
4	S ₄₁	S ₄₂					
•							
•							
•							
•							
n	S _{n1}	S _{n2}	S _{n3}	S _{n4}			

Consideraciones

- Se trabajan matrices por dominios o por subsistemas, de acuerdo lo conveniente para el proyecto.
- Cada matriz consiste en una tabla que presente al menos 3 portadores de funciones para cada función parcial.
- Las funciones parciales deben ser las mismas definidas en la estructura de funciones.

Matriz morfológica

Modelo de Zwicky

FUNCIONES PARCIALES (o elementales)	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de efectos, de portadores, de principio de solución de formas, de formas de grupos funcionales, de bloques funcionales)						
	1	2	3	4	m-1	m
1	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄		S _{1 m-1}	
2	S ₂₁	S ₂₂	S ₂₃				
3	S ₃₁	S ₃₂	S ₃₃	S ₃₄		S _{3 m-1}	S _{3 m}
4	S ₄₁	S ₄₂					
•							
•							
•							
•							
n	S _{n1}	S _{n2}	S _{n3}	S _{n4}			









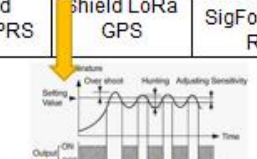



Procedimiento

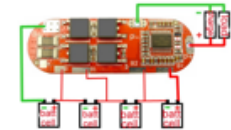





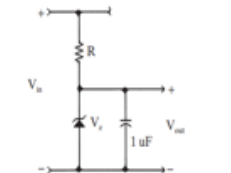


1. Se colocan en la primera columna las funciones parciales para el dominio/subsistema correspondiente.
2. Se indican los posibles portadores de funciones para cada una de las funciones parciales (mínimo 3).
3. Se une uno de los portadores de funciones de cada funciones parcial para formar un concepto de solución.

Ver ejemplos

Matriz morfológica










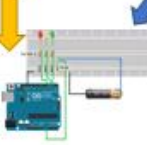

Ejemplos





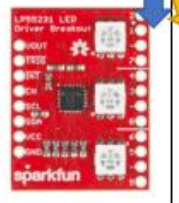
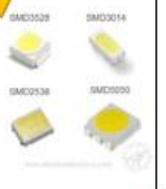



DOMINIO CONTROL				
FUNCIONES	S1	S2	S3	S4
CONTROLAR PROCESO GENERAL	 Microcontrolador			
Enviar señales	 Microcontrolador			
Estrategia de control de comunicación inalámbrica	 Shield GSM/GPRS	 Shield LoRa GPS	 Shield SigFox	
Estrategia de control de ubicación exacta del móvil	 Shield GSM/GPRS	 Shield LoRa GPS	 Modulo GPS para SigFox (Servicio Radio)	
Estrategia de control del mecanismo de cierre	 Control ON-OFF			
Controlar el mecanismo de cierre	 Puente H	 Driver L293D	 Driver TB6612FNG	

DOMINIO ENERGIA				
FUNCIONES	S1	S2	S3	S4
Cargar energía	 Modulo de carga batería de litio	 Modulo de carga USB	 Modulo de carga de batería LiPo	
Almacenar energía	 Baterías de litio 18650	 Banco de batería USB	 Batería LiPo	
Regular energía de alimentación	 Diodo zener	 Regulador conmutador	 Regulador lineal integrado	

Matriz morfológica

Ejemplos

DOMINIO SENSORES				
FUNCIONES	S1	S2	S3	S4
Detectar impacto - fuerza aplicada				
	Sensor de vibración	Sensor de fuerza		
Detectar movimiento de la bicicleta				
	Acelerómetro			
Verificar posición correcta del actuador				
	Fin de carrera	Fotorresistor	Sensor infrarrojo	
Sensar posición de la bicicleta				
	Shield GSM/GPRS	Shield Lora GPS	Servicio Radio (Sigfox)	
Sensar energía de la batería				
	Circuito de prueba + microcontrolador	Sensor de nivel de batería		

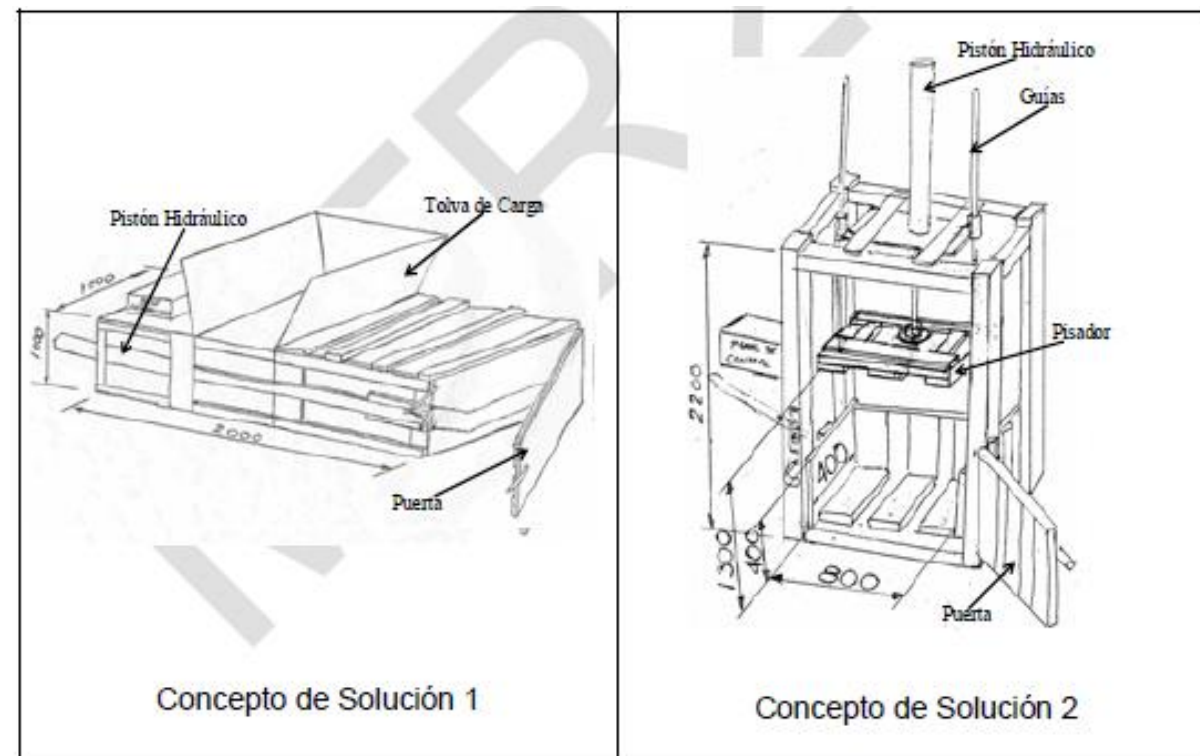
DOMINIO ACTUADORES				
FUNCIONES	S1	S2	S3	S4
Accionar mecanismo bloqueo/desbloqueo				
	(Micro) motor DC			
Emitir sonido de alarma				
	Led + Buzzer	Buzzer		
Encender indicadores luminosos				
	Leds	Leds RGB	Leds smd	
Accionar recarga batería				
	Panel solar	Dinamo	Manual	

Conceptos de solución

Bosquejos a mano alzada

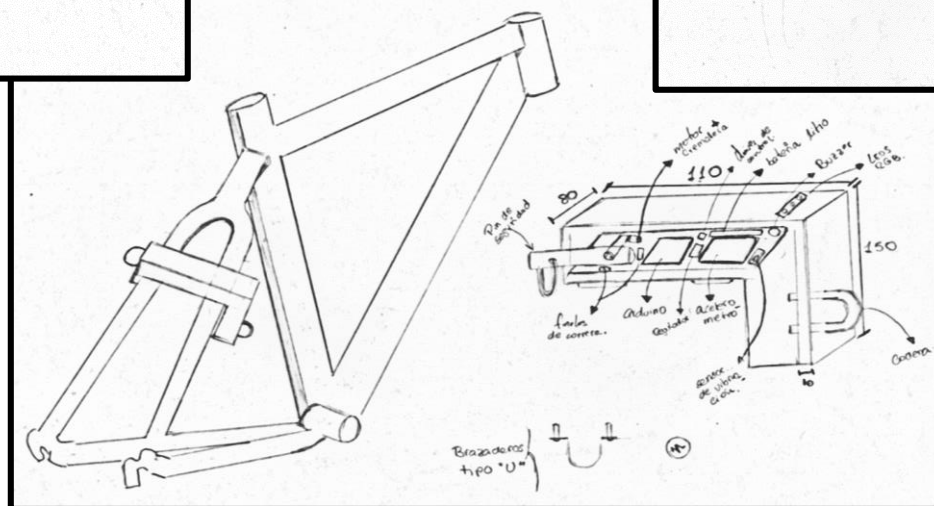
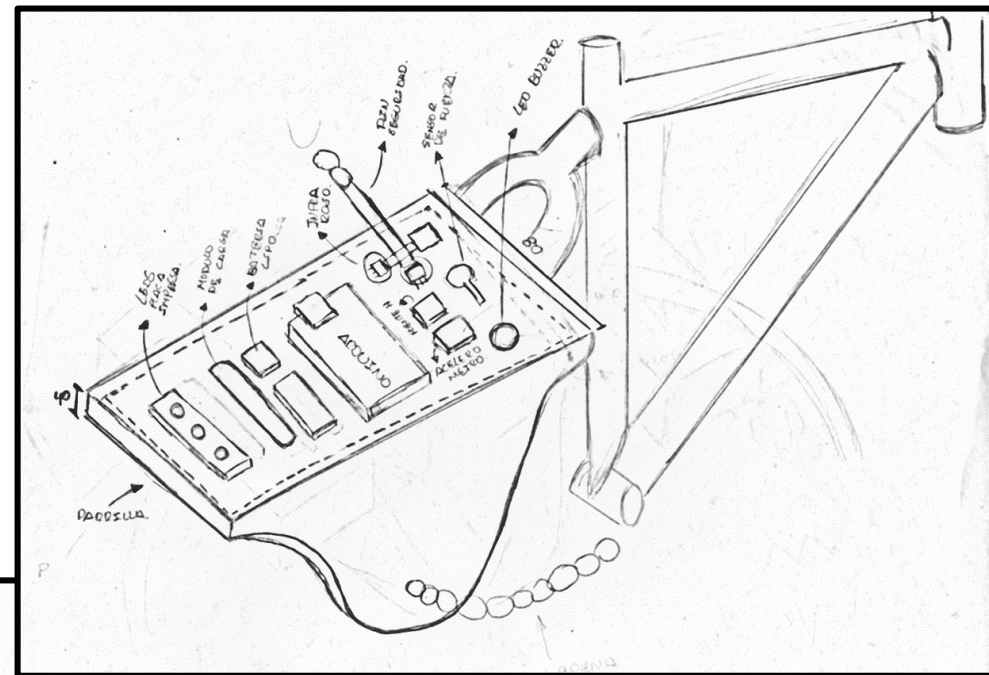
Consideraciones

- Usar papel banco (no cuadrulado)
- Usar toda la hoja para que los detalles pueda observarse.
- En lo posible, indicar con detalle la interacción entre elementos.
- Indicar los principales elementos con flechas y sus principales dimensiones.
- De ser necesario presentar mas de una vista.



Ver ejemplos

Ejemplos



Evaluación técnica-económica

No.	Criterios Técnicos y Económicos	Soluciones				
		1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Suma Total						

0 = No satisface

1 = Aceptable a las justas

2 = Suficiente

3 = Bien

4 = Muy Bien (puntaje reservado para la solución Ideal).

Procedimiento

1. Se definen criterios técnicos y criterios económicos de acuerdo al interés del proyecto.
2. (OPCIONAL) Se asigna un peso a cada criterio de acuerdo a la importancia.
3. Cada criterio es evaluado con un puntaje entre 0 y 4 de acuerdo al nivel de desempeño.
4. (OPCIONAL) Se pondera el promedio obtenido para cada solución.

Ver ejemplos

Evaluación técnica-económica

Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1 S ₁		Solución 2 S ₂		Solución i ...S _i		Solución ideal S _{ideal}	
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
Puntaje máximo Σp ó Σgp										
Valor técnico x_i										
Orden										

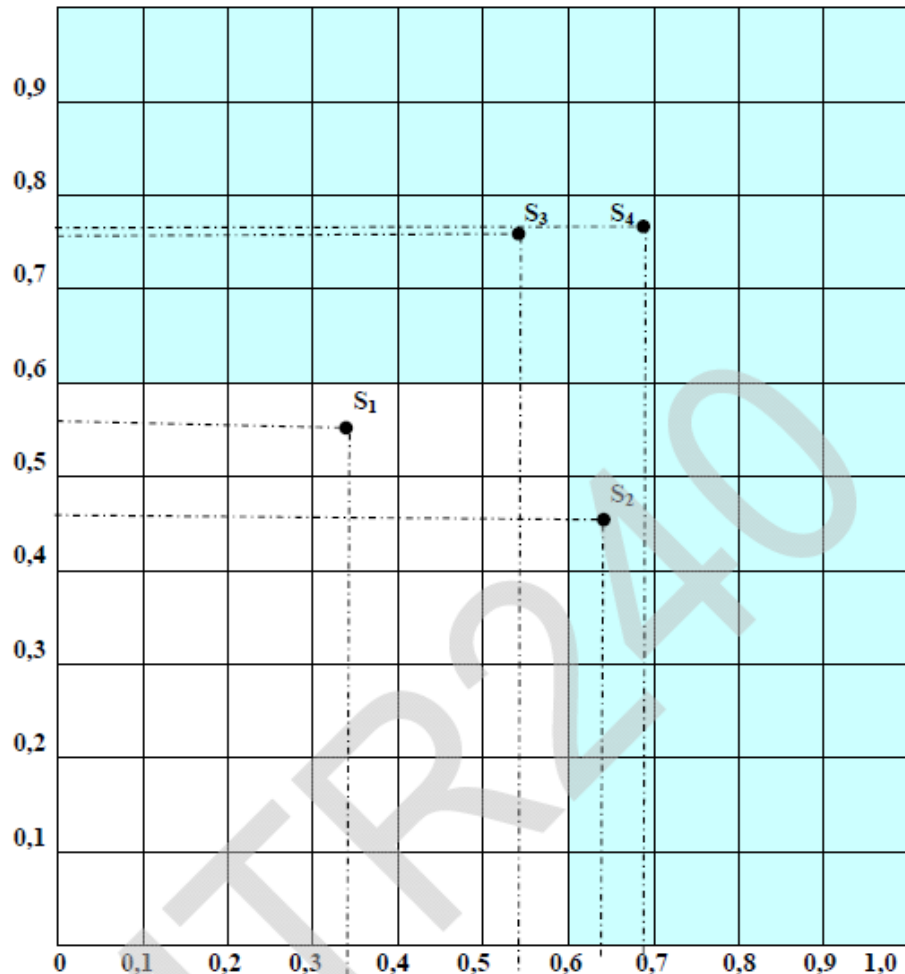
Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1 S ₁		Solución 2 S ₂		Solución i ...S _i		Solución ideal S _{ideal}	
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
Puntaje máximo Σp ó Σgp										
Valor económico y_i										
Orden										

$$x_i = \frac{g_1 p_1 + g_2 p_2 + \dots + g_n p_n}{(g_1 + g_2 + \dots + g_n) p_{\max}} \leq 1$$

$$y_i = \frac{g_1 p_1 + g_2 p_2 + \dots + g_n p_n}{(g_1 + g_2 + \dots + g_n) p_{\max}} \leq 1$$

Evaluación técnica-económica

Presentación de resultados



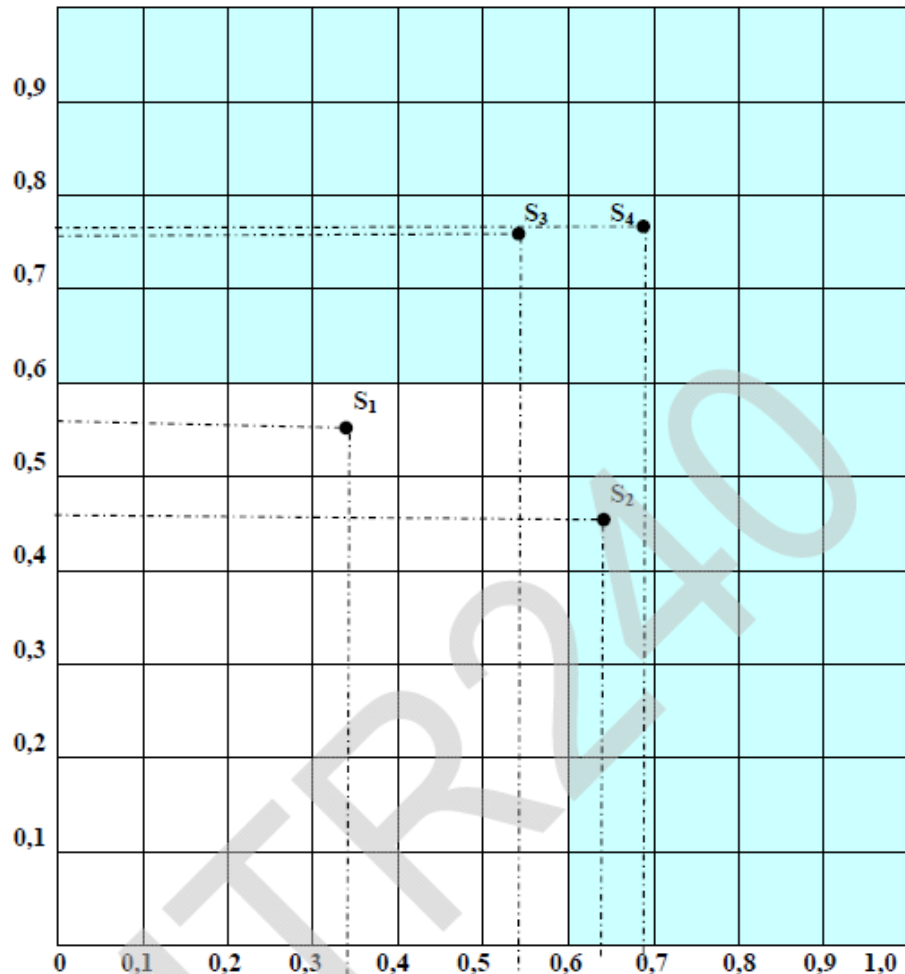
Procedimiento

1. Se elabora un gráfico de que muestre el valor técnico en el eje X y el valor económico en el eje Y.
2. Se presentan los resultados de cada una de las soluciones de acuerdo al valor obtenido.
3. Se selecciona la mejor solución de acuerdo a los criterios de selección

Valor Técnico x_i	Valor Económico y_i	Calificación
0,8	0,8	muy buena solución
0,7	0,7	buena solución
0,6 o menos	0,6 o menos	solución deficiente

Evaluación técnica-económica

Presentación de resultados



Criterios de selección

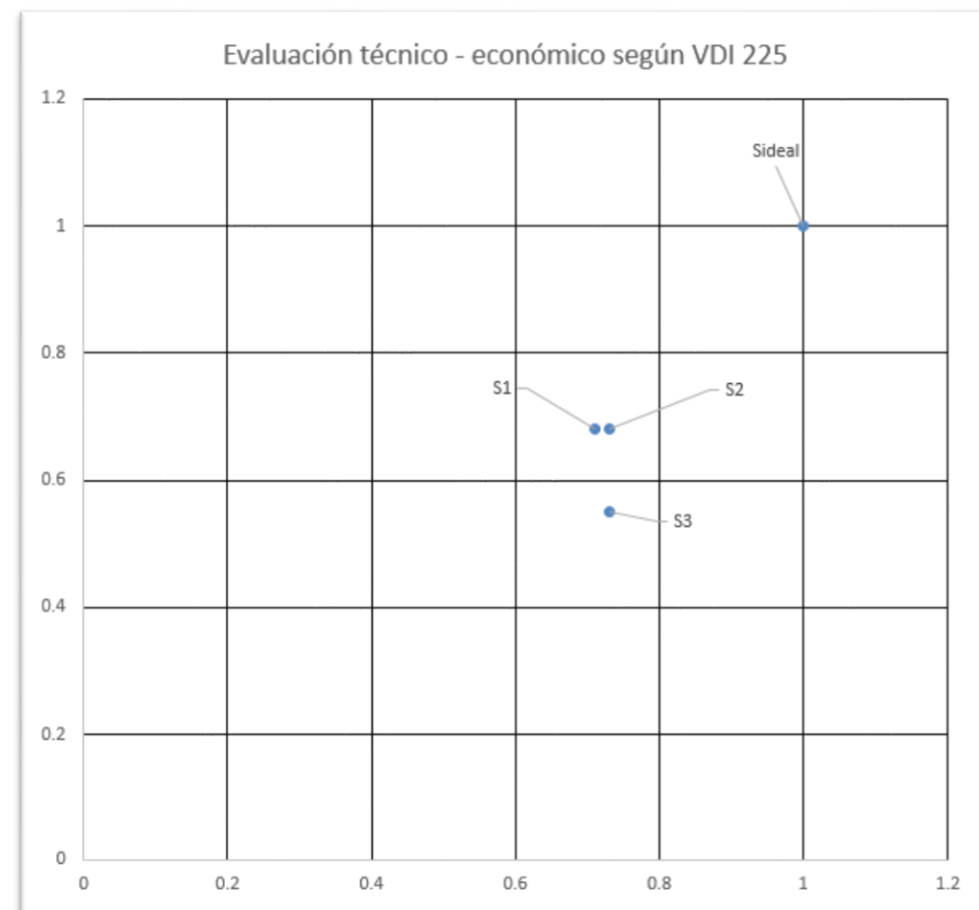
- Se desestiman las soluciones con valor técnico/económico menor a 0.6
- Las alternativas que se acerquen al valor ideal son las mejores
- Se da preferencia las alternativas que se encuentren mas cerca de la línea diagonal

Valor Técnico x_i	Valor Económico y_i	Calificación
0,8	0,8	muy buena solución
0,7	0,7	buena solución
0,6 o menos	0,6 o menos	solución deficiente

Evaluación técnica-económica

Ejemplos

Evaluación de conceptos de solución										
Valor Técnico (xi)										
Proyecto: Dispositivo inteligente para el control de energía en el hogar										
Variantes de proyectos/conceptos			Solución 1 (S1)		Solución 2 (S2)		Solución 3 (S3)		Solución ideal	
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Lista de exigencias	4	3	12	3	12	3	12	4	16
2	Seguridad	4	2	8	3	12	3	12	4	16
3	Estabilidad	4	3	12	3	12	3	12	4	16
4	Confiabilidad	4	3	12	3	12	3	12	4	16
5	Facilidad de manejo	3	3	9	3	9	3	9	4	12
6	Transportabilidad	3	3	9	3	9	3	9	4	12
7	Complejidad	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Puntaje máximo/total		-	20	68	20	70	20	70	28	96
Valor técnico xi		-	0.71	0.71	0.71	0.73	0.71	0.73	1.00	1.00
Orden		-	2		1		1		-	-



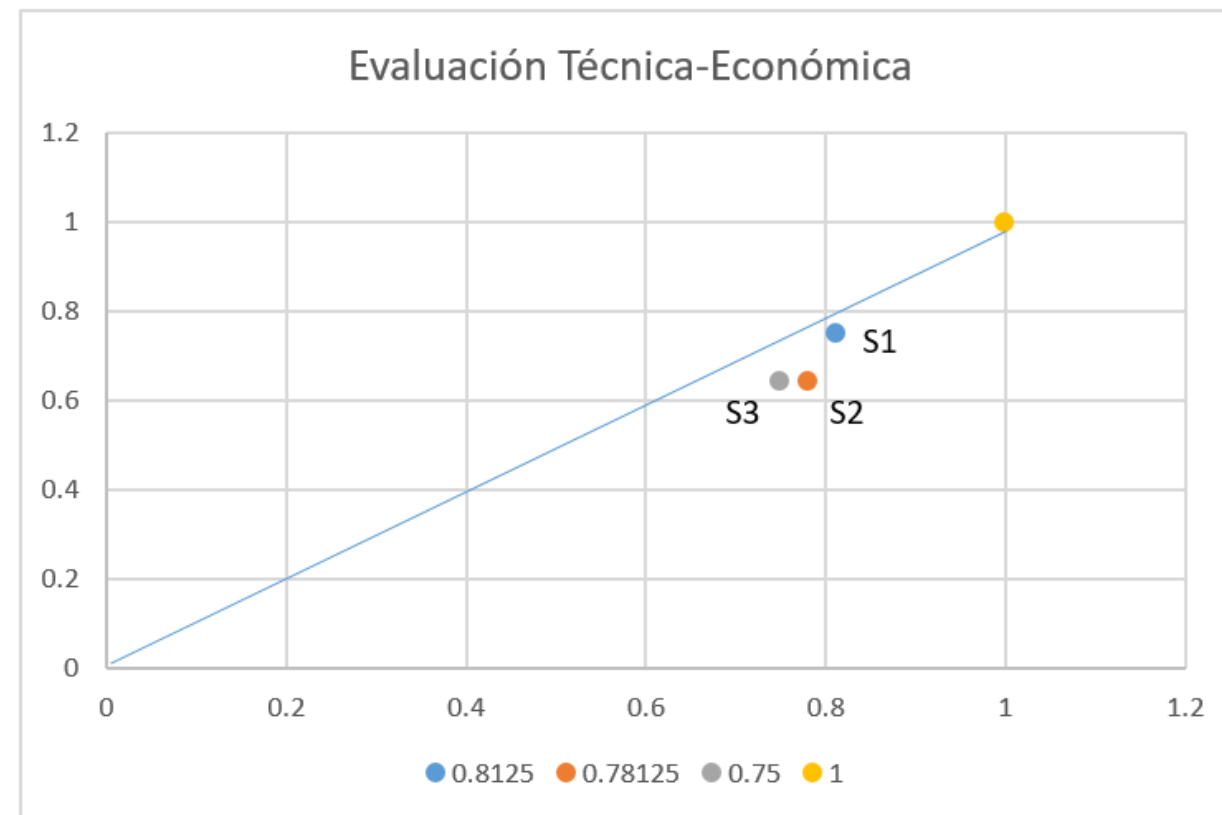
Evaluación de conceptos de solución										
Valor Economico (yi)										
Proyecto: Dispositivo inteligente para el control de energía en el hogar										
Variantes de proyectos/conceptos			Solución 1 (S1)		Solución 2 (S2)		Solución 3 (S3)		Solución ideal	
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Número de piezas	2	3	6	3	6	3	6	4	8
2	Fácil adquisición de materiales	3	3	9	3	9	3	9	4	12
3	Costo de la tecnología	3	3	9	2	6	1	3	4	12
4	Facilidad de montaje	3	2	6	3	9	2	6	4	12
Puntaje máximo/total		-	11	30	11	30	9	24	16	44
Valor económico yi		-	0.69	0.68	0.69	0.68	0.56	0.55	1.00	1.00
Orden		-	1		1		2		-	-

Evaluación técnica-económica

Ejemplos

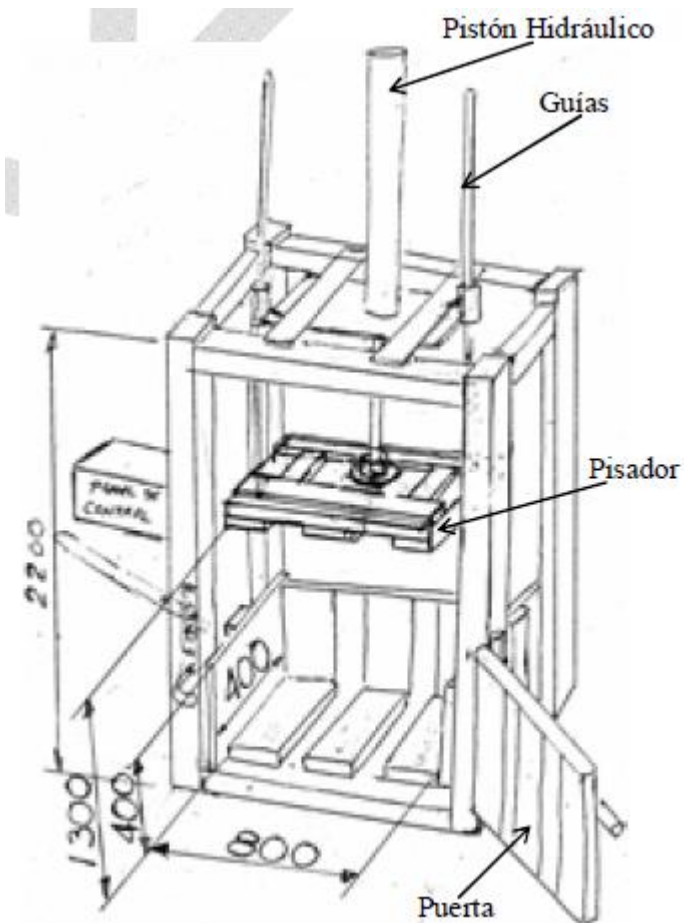
TRABAJO DE FIN DE CARRERA							Área de Diseño			
Proyecto: DISEÑO DE DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA BICICLETAS DE USO COMPARTIDO										
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225)										
0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal)										
g: es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación										
Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
Nr.	Criterios de Evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Seguridad	4	3	12	3	12	2	8	4	16
2	Energia	4	4	16	4	16	3	12	4	16
3	Rigidez	4	3	12	3	12	2	8	4	16
4	Montaje	3	3	9	3	9	4	12	4	12
5	Ergonomia	3	3	9	3	9	3	9	4	12
6	Transportabilidad	3	4	12	4	12	3	9	4	12
7	Mantenimiento	2	3	6	2	4	4	8	4	8
8	Cumplimineto de lista de exigencias	3	3	9	3	9	3	9	4	12
PUNTAJE MÁXIMO		26	26	85	25	83	24	75	32	104
Valor Técnico Xi			0.8125	0.8173	0.7813	0.7981	0.75	0.7212	1	1

TRABAJO DE FIN DE CARRERA								Área de Diseño		
Proyecto: DISEÑO DE DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA BICICLETAS DE USO COMPARTIDO										
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225)										
0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal)										
g: es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación										
Variantes de Concepto / Proyectos			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
Nr.	Criterios de Evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Numero de piezas	3	3	9	3	9	4	12	4	12
2	Facil adquisicion de materiales	4	3	12	2	8	1	4	4	16
3	Costo de la tecnologia	4	3	12	2	8	2	8	4	16
4	Costo de fabricacion y montaje	3	3	9	3	9	3	9	4	12
5	Facilidad de mantenimiento	3	3	9	3	9	3	9	4	12
6	Costo de energia vs tiempo	2	3	6	2	4	3	6	4	8
7	Costos de operacion	1	4	4	3	3	2	2	4	4
PUNTAJE MÁXIMO		20	22	61	18	50	18	50	28	80
Valor Económico yi			0.7857	0.7625	0.6429	0.625	0.6429	0.625	1	1



Concepto de solución óptimo

Concepto solución ganador



Procedimiento

1. Se selecciona el concepto de solución ganador de la evaluación técnica-económica.
2. Se analiza si es necesario realizar alguna mejora o modificación sobre alguna de los portadores de funciones que den mejores características al diseño
3. Se modifica el bosquejo en caso de haberse realizado cambios.
4. Se actualizan los bosquejos para tener mejores detalles del concepto de solución

Ver ejemplos

Concepto de solución óptimo

Ejemplos

