

5.2 Resultados ejecución del programa

Una vez tenemos todos estos datos, ejecutamos el programa de Matlab, y obtenemos como resultado todos los parámetros de la turbina. Los resultados son los siguientes:

	50%	62.5%	75%	87.5%	100%
Eta _{hp} (%)	73.5377	77.2124	79.7907	81.9355	83.8311
Eta _{ip-lp} (%)	93.3165	93.0025	92.7169	92.4704	92.2671
Potencia turbina (kW)	182340	226190	267350	306000	341970
Pot _{hp} (kW)	53371	64127	73327	81056	87652
Pot _{ip} (kW)	29164	44883	61292	78270	95754
Pot _{lp} (kW)	99810	117180	132730	146680	158560
Eta total ciclo(%)	44.82	46.37	47.04	47.17	46.89
Heat Rate bruto (KJ/kWH)	8.0321	7.7636	7.6531	7.6320	7.6775
Pérdidas Mecánicas 1 (kW)	854.3290	854.3290	854.3290	854.3290	854.3290
Pérdidas Mecánicas 2 (kW)	824.7025	824.7025	824.7025	824.7025	824.7025
Pérdidas Generador 1 (kW)	1406.1	1515.7	1778.5	2037.4	2010.3
Pérdidas Generador 2 (kW)	1286.7	1448.8	1598.9	1675.2	1640.3
Potencia bombas (kW)	3759.3	4695.9	5629.5	6560.7	7489.8
Potencia Turbina neta (kW)	174210	216850	256660	294050	329150
Eta total cicloneto(%)	42.82	44.46	45.16	45.33	45.14

Tabla 5. Resultados aplicación del programa a la planta ejemplo artículo de Spencer

Para una mayor claridad se presentan los datos más importantes como gráficos:

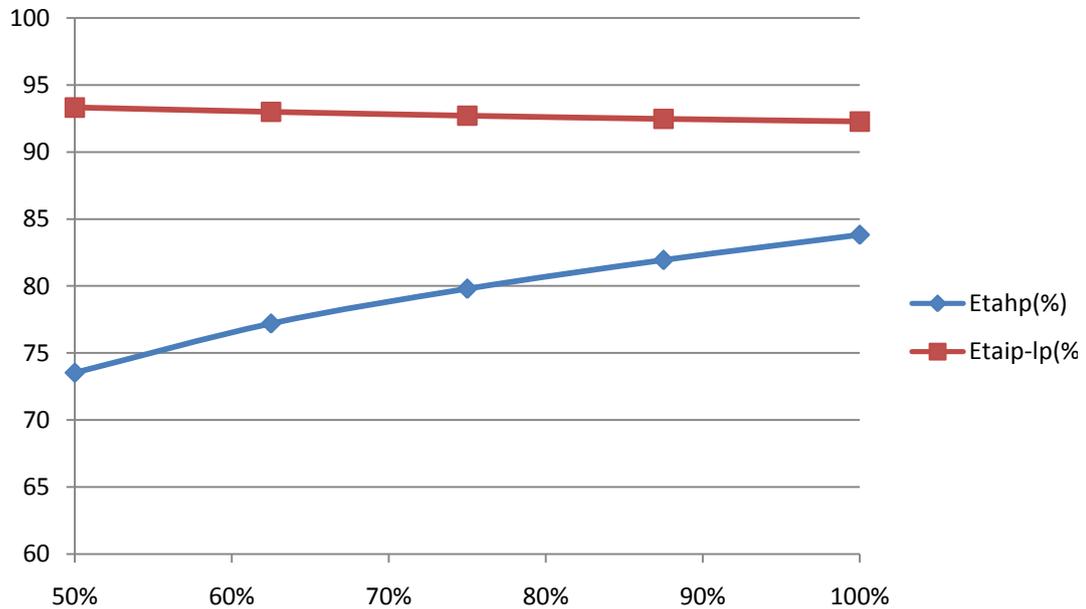


Figura 41. Rendimiento interno de cada cuerpo para la planta de Spencer

Se puede apreciar, tal y como se ve en las hipótesis, que el descenso de presiones a lo largo de la turbina, debido al trabajar a carga parcial, sólo afecta a la turbina de alta presión, bajando así su rendimiento. Sin embargo en la de media y baja presión el rendimiento se mantiene constante casi en su totalidad, incluso aumentando un poco debido a factores como la condición inicial (temperatura y presión) del vapor a la entrada del cuerpo de turbina.

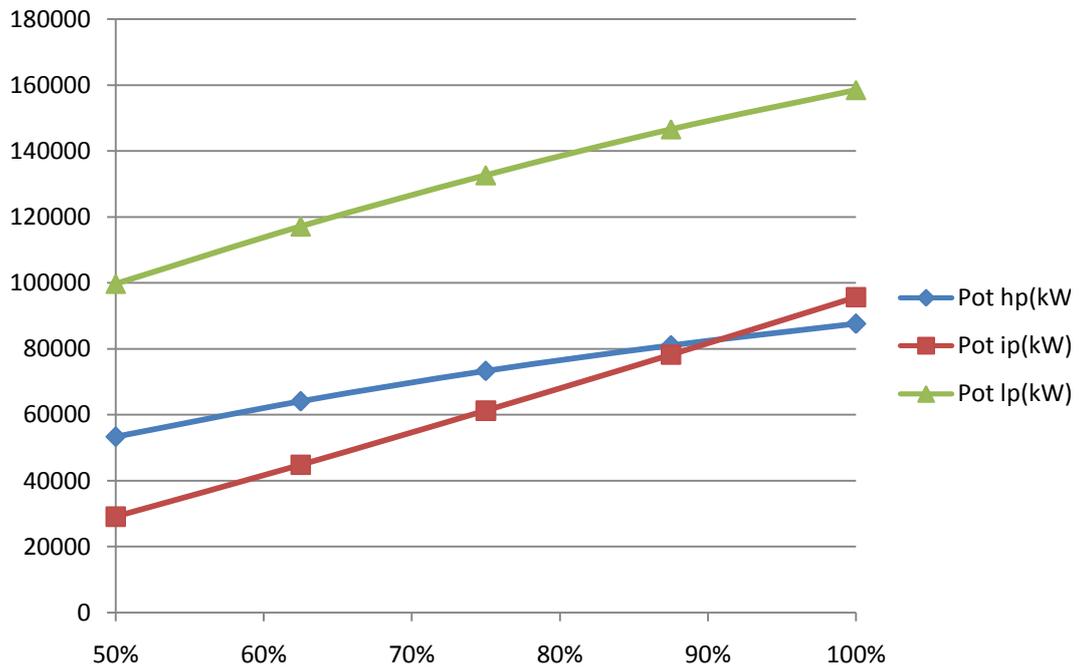


Figura 42. Gráfica potencia generada por cada cuerpo de turbina para la planta de Spencer

Se puede observar cómo se reparte la potencia total generada por la planta entre cada uno de los cuerpos de la turbina. Gracias a esto también podremos saber qué cuerpo o grupo de cuerpos conectados a un alternador están mejor ajustados a la realidad.

En la siguiente gráfica podemos apreciar como la turbina trabaja mejor en torno al 85-90% de plena carga:

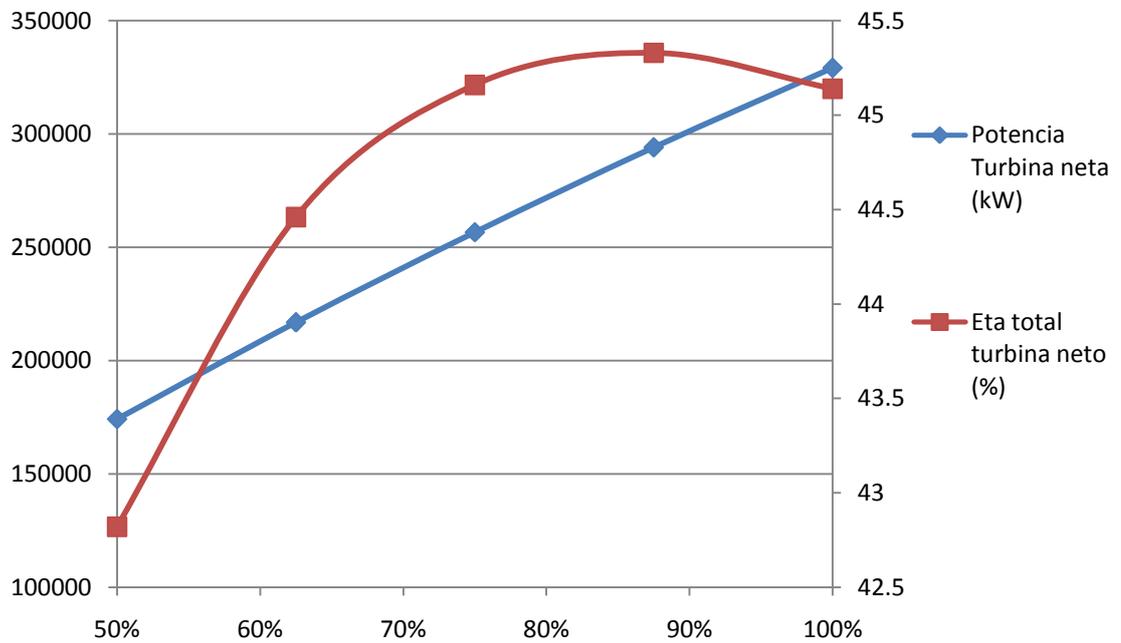


Figura 43. Gráfica Potencia neta y Rendimiento neto para la planta de Spencer

Este funcionamiento óptimo a 85-90% de la carga viene dado por el óptimo de pérdidas a la salida de la turbina (hipótesis 4), ya que el último escalonamiento se diseña en el óptimo económico, que es algo superior al óptimo termodinámico. Al disminuir levemente la carga, nos situamos en el óptimo termodinámico haciendo que la turbina funcione mejor.

Otros datos que pueden resultar interesantes en nuestro análisis serían los gastos por las distintas extracciones:

	50%	62.5%	75%	87.5%	100%
M_{extr1} (kg/h)	8436	13068	17163	22897	28645
M_{extr2} (kg/h)	15027	19555	24415	28886	33610
M_{extr3} (kg/h)	16446	21270	26142	31138	36658
M_{extr4} (kg/h)	16359	21354	26542	31847	37869
M_{extr5} (kg/h)	14883	19438	24164	29003	32099
M_{extr6} (kg/h)	23940	31535	39360	47723	60315
M_{extr7} (kg/h)	32480	43627	55938	68525	78351

Tabla 6. Gasto másico por cada extracción para la planta de Spencer

Es conveniente notar la distribución de los gastos por las extracciones. Se puede observar que los gastos van disminuyendo conforme vamos aguas abajo en la turbina, teniendo en cuenta dos tramos. Los dos tramos son debidos a que hay dos extracciones que tienen la presión predeterminada. El hecho de que los gastos vayan disminuyendo conforme vamos aguas abajo en la turbina es debido a que el gasto de una extracción, una vez se ha enfriado, es usado en la siguiente extracción para aprovechar la energía residual, y así sucesivamente hasta llegar al precalentador situado más aguas abajo de todos.

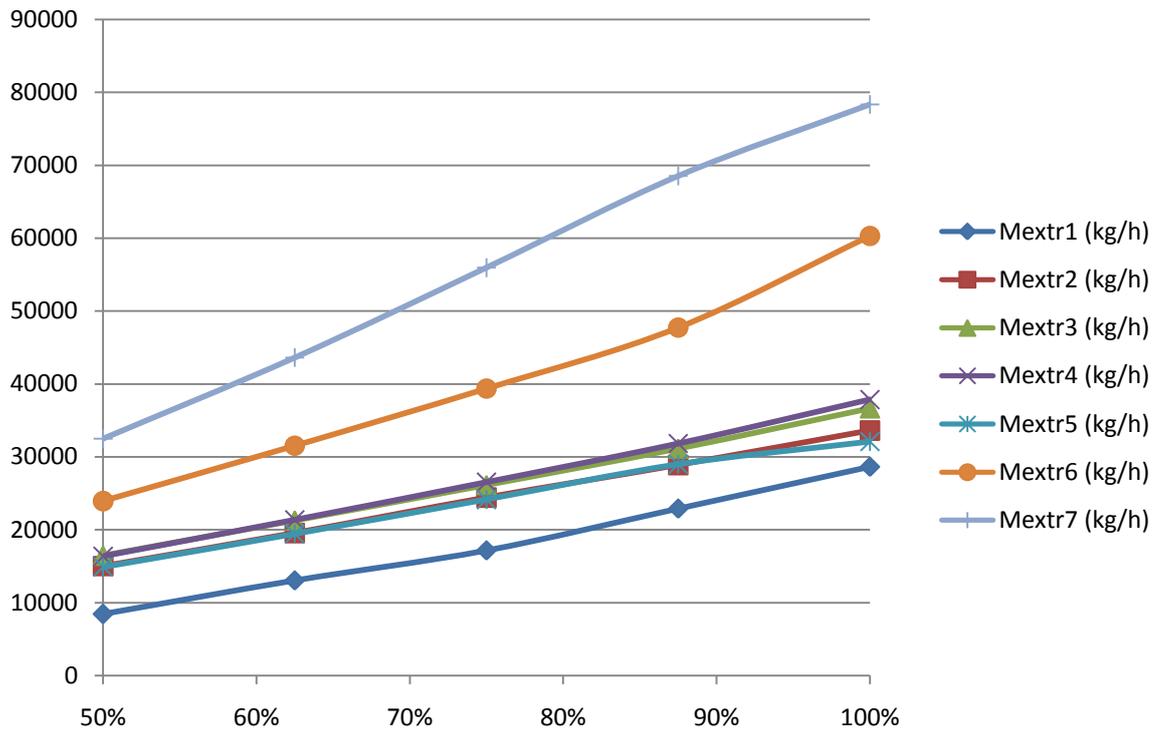


Figura 44. Gráfica gasto másico por cada extracción para la planta de Spencer

Esta gráfica nos sirve para ver como varían los gastos por las extracciones con la carga. Podemos apreciar como varía la pendiente de los mismos, siendo esto, la principal razón por la que varía el rendimiento de distinto modo de punto a punto de carga.

También es interesante ver la diferencia entre las presiones de extracción que el programa calcula como óptimas y aquellas que salen del balance térmico del artículo, para ello primero se dan las presiones calculadas por el programa:

	50%	62.5%	75%	87.5%	100%
p_{extr1} (bar)	0.1169	0.1406	0.1570	0.1831	0.2093
p_{extr2} (bar)	0.3660	0.4507	0.5221	0.6091	0.6961
p_{extr3} (bar)	0.9818	1.2117	1.4109	1.6461	1.8812
p_{extr4} (bar)	2.2369	2.7675	3.2419	3.7822	4.3225
p_{extr5} (bar)	4.6200	5.7290	6.7500	7.8750	9.0000
p_{extr6} (bar)	10.0576	12.4887	14.7315	17.1868	19.6420
p_{extr7} (bar)	21.1284	26.3072	31.3500	36.5750	41.8000

Tabla 7. Presiones de extracción para la planta de Spencer

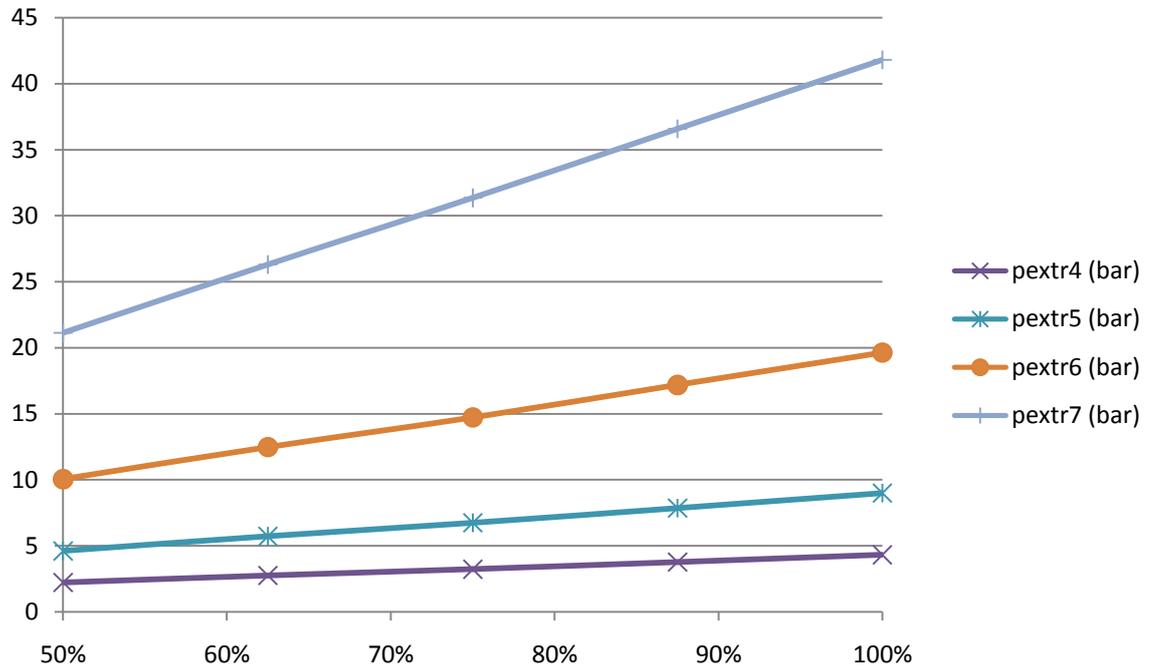


Figura 45. Gráfica presiones de extracción para la planta de Spencer (I)

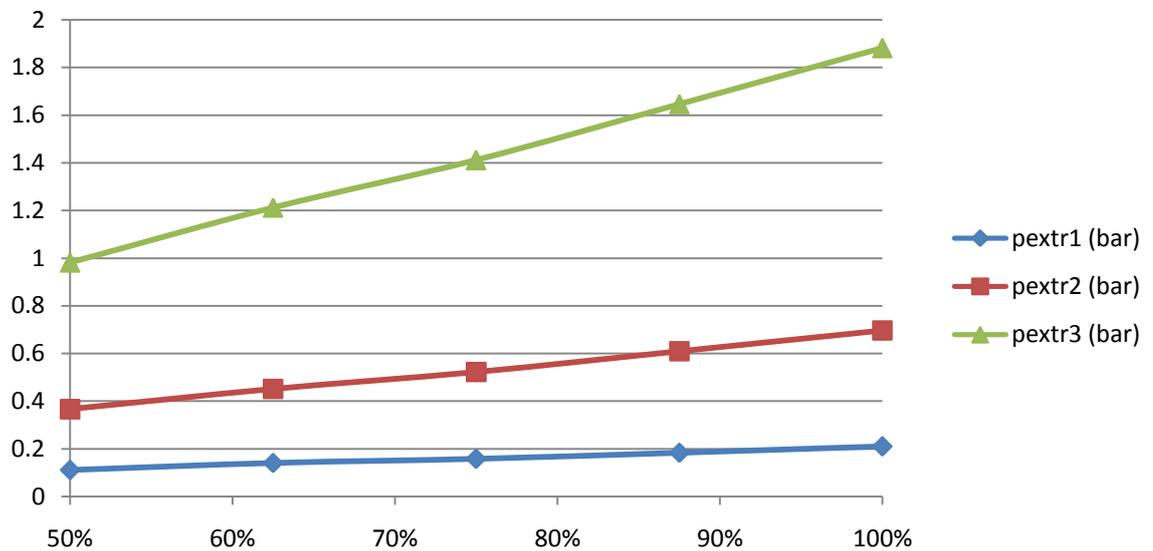


Figura 46. Gráfica presiones de extracción para la planta de Spencer (II)