**Conjuntos**

**Parámetros**

Horas máximas de tiempo normal en el trimestre t.

**Variables de decisión** (todas )

**Funciones objetivo**

1. Minimizar los costos totales
2. Maximizar las compras ponderadas
3. Minimizar la huella de carbono (emisiones de GHG)

**Restricciones** (las variables están en **rojo**)

|  |  |
| --- | --- |
| Balance de producto i en inventario en cada trimestre t  *(La demanda cada producto en cada trimestre menos los faltantes (lado derecho) debe ser igual a lo que había en inventario, más la producción, más la cantidad subcontratada, menos lo que quedó en inventario al final)* |  |
| Balance de producto i en inventario al momento de inicio  *Igual que la restricción anterior, pero solo para t=1. El inventario en t=0, es el inventario inicial NIPT* |  |
| Demanda de materia prima k (con compra al Proveedor p) en el trimestre t  *(La demanda cada materia prima en cada trimestre (lado derecho) debe ser el producto entre la cantidad producida por la tasa de consumo en cada producto.*  *A su vez, esto debe ser igual al balance de inventario, es decir, el inventario inicial más la compra a todos los proveedores menos el inventario final)* |  |
| Demanda de materia prima k (con compra al Proveedor p) al momento de inicio  *(Igual que la restricción anterior, pero solo para t=1. El inventario en t=0, es el inventario inicial NMT)* |  |
| Capacidad de Almacenamiento de producto terminado i en el trimestre t  *(El almacén de producto terminado no debe exceder la capacidad del mismo, en cada periodo por cada producto)* |  |
| Capacidad de almacenamiento de materia prima k en el trimestre t  *El almacén de materia prima no debe exceder la capacidad de la misma, en cada periodo por cada materia prima* |  |
| Tiempo normal por trimestre t  Tiempo extra máximo por trimestre t  *(El tiempo normal y e l extra deben ser las horas laborables por día (u horas extra por día) multiplicado por el total de días laborales por trimestre, en cada especialidad)* |  |
| Fuerza de trabajo por habilidad y por trimestre  *(La cantidad de trabajadores de cada especialidad demandada por la producción de todas las botellas es igual a las horas necesarias de producción por habilidad multiplicada por la cantidad de todos los tipos de botellas producidas.*  *A su vez, esto no debe exceder las horas-hombre totales en cada habilidad y cada trimestre, tanto las horas regulares, como las hora extra máximas)* |  |
| Balance de trabajadores  *(La cantidad de trabajadores utilizados en cada trimestre de ser igual a la cantidad que había en el trimestre anterior, más los trabajadores contratados, menos los despedidos. Esto para cada especialidad y cada trimestre)* |  |
| Trabajadores iniciales  *(Igual que en la restricción anterior, pero en t=1. La cantidad de trabajadores en t=0, se cambia por FTini, es decir, la fuerza laboral inicial* |  |
| Trabajadores máximos y mínimos  *(La cantidad de trabajadores utilizados en cada trimestre por cada especialidad, debe mayor a la fuerza laboral mínima y menor a la fuerza laboral máxima)* |  |

**SOLUCIÓN: MINIMIZAR COSTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 15.125.280 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 7.709.863 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 2.414.858 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 37.894 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 20.381.050 | 23.206.360 | 13.824.770 |
| i2 | 0 | 10.169.900 | 1.249.179 | 7.854.910 |
| i3 | 0 | 3.271.535 | 3320.635 | 2.036.530 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TRIMESTRE t1 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| k1 | 4.830.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 376.550 | 00 |
| k3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187.000 |
| k4 | 1.315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k5 | 0 | 0 | 0 | 1.262.250 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| k1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k5 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| h2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| h3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| h2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| h3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

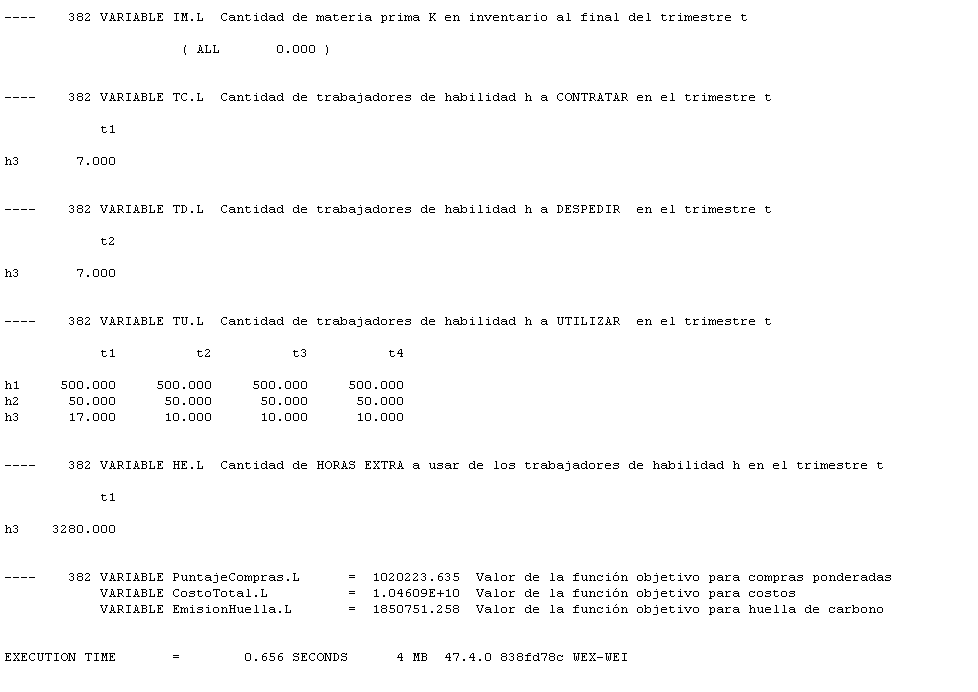
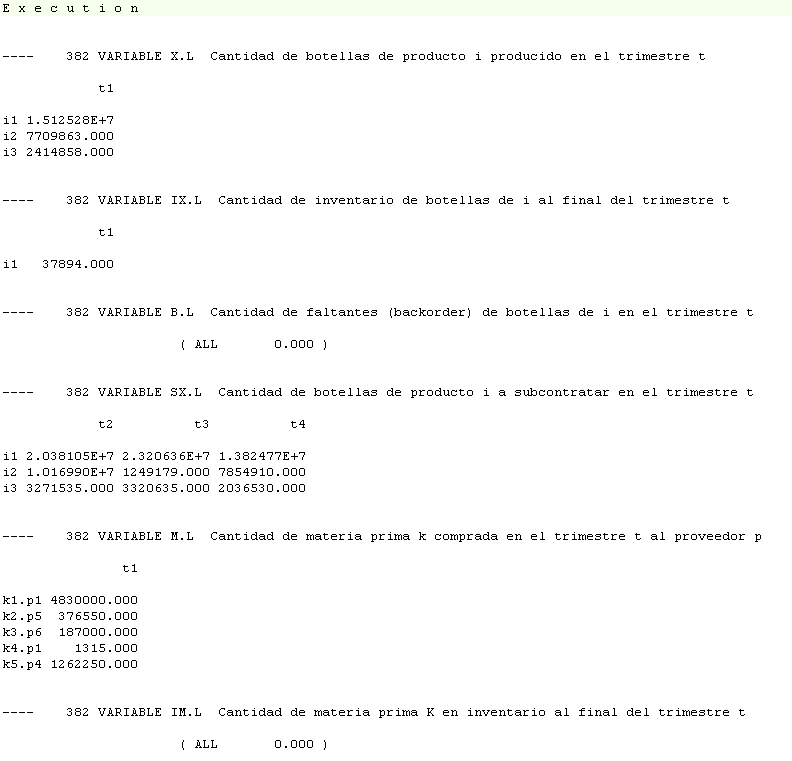
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 1000 | 500 | 500 | 500 |
| h2 | 50 | 50 | 50 | 500 |
| h3 | 10 | 10 | 10 | 10 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h2 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h3 | 78 | 78 | 78 | 0 |

COSTO TOTAL = 9.773.556.000$

PUNTAJE DE PROVEEDORES =1.020.223 puntos

EMISION HUELLADE CARBONO =1.850.751 Kg



**SOLUCIÓN: MAXIMIZAR PUNTAJE DE COMPRAS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 15.487.380 | 20.343.160 | 23.606.360 | 0 |
| i2 | 112.047.800 | 10.196.070 | 13.730.100 | 0 |
| i3 | 2.464.858 | 3.310.771 | 3.3200.635 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 400.000 | 400.000 | 0 | 0 |
| i2 | 150.000 | 123.31 | 0 | 150.000 |
| i3 | 50.000 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 104.187.900 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 0 | 10.764 | 2.036.530 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 0 | 0 | 13.854.770 |
| i2 | 0 | 0 | 0 | 7.704.910 |
| i3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| PROVEEDOR p6 | t1 | t2 | t3 | t4 |
| k1 | 25.780.000 | 6.770.000 | 5.660.000 | 300.000 |
| k2 | 1.948.139 | 507.411 | 424.500 | 3.000 |
| k3 | 1.025.001 | 270.809 | 226.390 | 180.000 |
| k4 | 7.600 | 2.032 | 1.700 | 297 |
| k5 | 6.499.750 | 1.692.500 | 1.415.000 | 350 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| k1 | 0 | 0 | 0 | 300.000 |
| k2 | 339 | 0 | 0 | 3.000 |
| k3 | 1.000 | 10.000 | 0 | 180.000 |
| k4 | 0 | 0 | 0 | 300 |
| k5 | 0 | 0 | 0 | 350 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 0 | 1.000 | 0 | 0 |
| h2 | 0 | 450 | 0 | 0 |
| h3 | 0 | 240 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 0 | 1.000 | 0 | 0 |
| h2 | 0 | 450 | 0 | 0 |
| h3 | 0 | 240 | 0 | 0 |

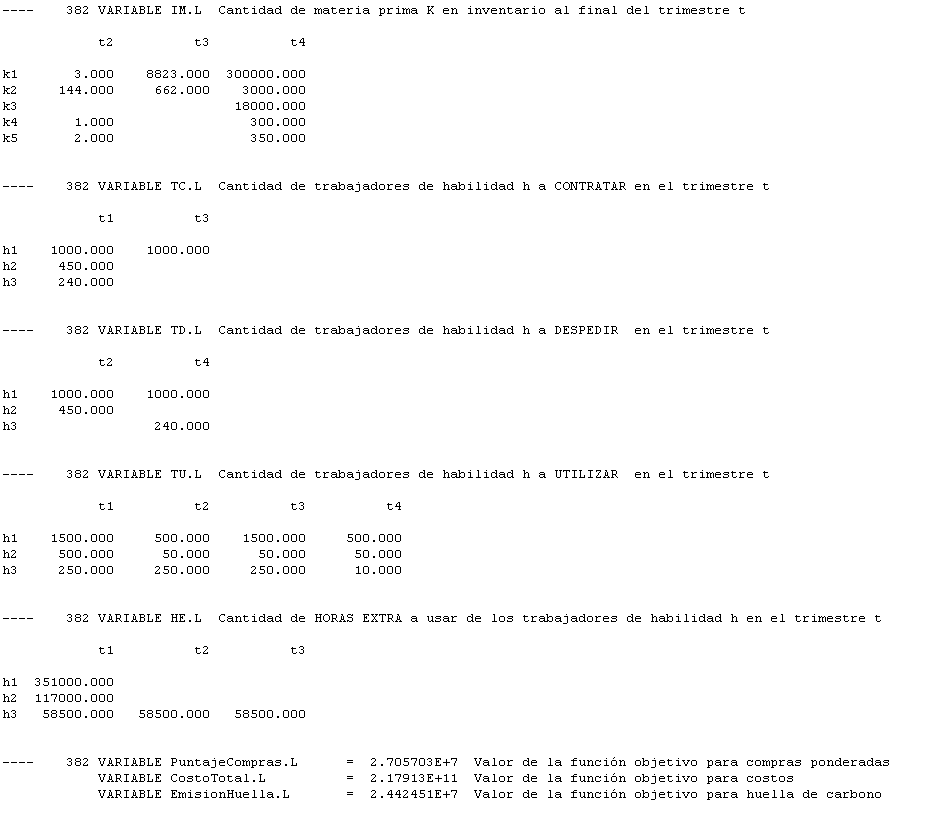
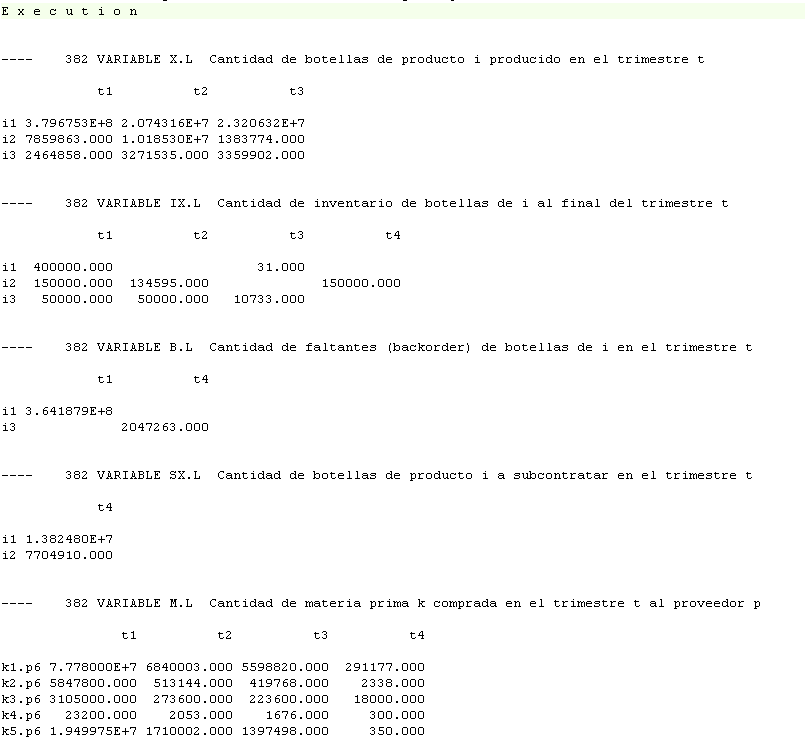
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 1.500 | 500 | 500 | 500 |
| h2 | 500 | 50 | 50 | 500 |
| h3 | 250 | 10 | 10 | 10 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h2 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h3 | 78 | 78 | 78 | 0 |

COSTO TOTAL = 89.442.400.000 $

PUNTAJE DE PROVEEDORES =11.508.990 puntos

EMISION HUELLADE CARBONO =10.461.970 Kg



**SOLUCIÓN: MINIMIZAR HUELLA DE CARBONO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 15.125.280 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 7.709.863 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 2.414.858 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 0 | 400.000 | 0 |
| i2 | 0 | 0 | 0 | 150.000 |
| i3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 37.894 | 20.343.160 | 22.806.360 | 14.224.770 |
| i2 | 0 | 10.169.900 | 1.249.179 | 7.704.910 |
| i3 | 0 | 371.535 | 3.270.635 | 2.086.530 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| i1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| i3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TRIMESTRE t1 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| k1 | 4.830.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 376.550 | 00 |
| k3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187.000 |
| k4 | 1.315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k5 | 0 | 0 | 0 | 1.262.250 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| k1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k5 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 1000 | 1000 | 0 | 0 |
| h2 | 450 | 0 | 0 | 450 |
| h3 | 240 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| h2 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| h3 | 0 | 240 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 1500 | 500 | 1500 | 500 |
| h2 | 500 | 50 | 50 | 500 |
| h3 | 250 | 10 | 10 | 10 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t1 | t2 | t3 | t4 |
| h1 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h2 | 78 | 78 | 78 | 0 |
| h3 | 78 | 78 | 78 | 0 |

COSTO TOTAL = 16.083.200.000$

PUNTAJE DE PROVEEDORES =911813 puntos

EMISION HUELLADE CARBONO =1.355.925 Kg

