



## DEPARTAMENTO DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

# Trabajo Práctico 1

Algoritmos y Estructuras de Datos III

Primer Cuatrimestre de 2014

Alumno	LU	E-mail
Aboy Solanes, Santiago	xxx/xx	santiaboy2@hotmail.com
Almansi, Emilio Guido	xxx/xx	ealmansi@gmail.com
Canay, Federico José	xxx/xx	fcanay@hotmail.com
Decroix, Facundo Nicolás	842/11	fndecroix92@hotmail.com

Departamento de Computación,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad de Buenos Aires

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Problema 1: Camiones sospechosos</b>	<b>4</b>
2.1. Descripción del problema . . . . .	4
2.1.1. Ejemplos y observaciones . . . . .	4
2.2. Desarrollo de la solución . . . . .	4
2.3. Demostración de correctitud . . . . .	4
2.4. Complejidad temporal . . . . .	5
2.5. Experimentación . . . . .	5
2.6. Resultados y conclusiones . . . . .	6
<b>3. Problema 2: La joya del Río de la Plata</b>	<b>7</b>
3.1. Descripción del problema . . . . .	7
3.2. Desarrollo de la solución . . . . .	7
3.3. Demostración de correctitud . . . . .	7
3.4. Complejidad temporal . . . . .	9
3.5. Experimentación . . . . .	9
3.6. Resultados y conclusiones . . . . .	9
<b>4. Problema 3: Rompecolores</b>	<b>11</b>
4.1. Descripción del problema . . . . .	11
4.2. Desarrollo de la solución . . . . .	11
4.3. Demostración de correctitud . . . . .	11
4.4. Complejidad temporal . . . . .	12
4.5. Experimentación . . . . .	12
4.6. Resultados y conclusiones . . . . .	12
<b>Apéndices</b>	<b>14</b>
<b>A. Código fuente del problema 1</b>	<b>14</b>
<b>B. Código fuente del problema 2</b>	<b>15</b>
<b>C. Código fuente del problema 3</b>	<b>16</b>

## 1. Introducción

Ut venenatis quam a elementum malesuada. Etiam elementum tortor sed est rutrum lacinia. Aliquam et consequat dui. Maecenas a velit velit. Etiam erat tellus, euismod in posuere sit amet, ullamcorper vel nisl. Sed rutrum massa commodo, laoreet nisi ut, vulputate elit. Donec fringilla malesuada mi. Fusce dapibus eget enim ut dignissim. Nulla sit amet massa a elit adipiscing cursus et non libero. Proin varius turpis nec nulla pellentesque, dapibus tincidunt justo dapibus. Duis gravida elit vel sapien hendrerit, nec tempus dolor dapibus.

Morbi luctus ultricies velit, sed iaculis nisl congue elementum. Maecenas commodo nulla in mauris ullamcorper, id posuere quam gravida. Phasellus congue id eros non tincidunt. Nullam massa dui, viverra et aliquam sit amet, tempus sed nulla. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Fusce dolor elit, placerat nec porta et, scelerisque in urna. Donec hendrerit dapibus laoreet. Cras posuere leo metus, eget egestas mauris malesuada non. Integer purus dui, scelerisque vitae elementum ultricies, gravida vel dui. Duis est ipsum, pretium ut tempor eu, ullamcorper quis nulla. Praesent accumsan lorem viverra scelerisque tincidunt.

## 2. Problema 1: Camiones sospechosos

### 2.1. Descripción del problema

Dado un número natural  $D$  y una lista no vacía de  $n$  números naturales  $d_1, d_2, \dots, d_n$  (no necesariamente distintos), se desea hallar un valor  $d$  natural de forma tal que el intervalo  $[d, d + D)$  contenga a la máxima cantidad posible de elementos de la lista. Además, se desea conocer la cantidad total de elementos contenidos en el intervalo, denotada como  $c$ .

Cada instancia del problema, así como su solución, se codifica como una lista de naturales separados por espacios, representando los siguientes valores:

Entrada:  $D \ n \ d_1 \ d_2 \ \dots \ d_n$   
 Salida:  $d \ c$

#### 2.1.1. Ejemplos y observaciones

A partir de cualquier  $d$  natural se puede tomar un intervalo válido, por lo cual el conjunto de posibles soluciones es no vacío. Como además la cantidad de elementos que puede contener cualquier intervalo está acotada entre 0 y  $n$ , siempre existe al menos una solución óptima. Sin embargo, esta no tiene por qué ser única. Se muestra un ejemplo con múltiples soluciones óptimas:

Entrada: 3 2 7 6  
 Salida: 5 2          6  
 Salida: 6 2

En el ejemplo anterior se observa que la lista no necesariamente se encuentra ordenada. Adicionalmente, esta puede contener repetidos que deben ser contados con su debida multiplicidad al computar la solución.

Entrada: 1 4 23 23 23 23  
 Salida: 23 4

### 2.2. Desarrollo de la solución

Proin accumsan erat dignissim elit posuere, sed facilisis nisi semper. Cras suscipit sapien sed neque consectetur, ac pellentesque erat tristique. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Mauris lectus dolor, mattis eget ante sed, gravida blandit ante. Phasellus in bibendum lectus. Sed ut lectus hendrerit, convallis erat sed, feugiat nisl. Donec porttitor volutpat tortor, ac convallis mauris volutpat id. Nam a dictum ante. Maecenas ultrices eu elit in tincidunt. Morbi pellentesque varius ante nec scelerisque. Suspendisse potenti.

Nullam sem felis, consequat quis dui quis, rutrum gravida felis. Aenean et felis et dolor convallis elementum. Etiam neque lorem, ullamcorper vitae pulvinar id, molestie id elit. Morbi urna sapien, porttitor sit amet lorem sit amet, consequat convallis velit. Vestibulum auctor sapien ac ullamcorper volutpat. Nulla ut tellus at nibh luctus congue. Nam luctus feugiat feugiat.

Aenean et turpis nec quam volutpat lacinia eu eget nibh. Cras id velit laoreet, sollicitudin nulla nec, volutpat ipsum. Nulla sagittis lacus eget nibh porttitor venenatis. Phasellus eu sem in purus suscipit accumsan. Cras tristique justo ligula, ultrices consectetur nisl tempor vitae. Cras nibh diam, aliquet tincidunt lobortis non, eleifend vel quam. In eleifend pretium volutpat. Mauris vulputate dapibus nibh non rhoncus. Sed ut ipsum leo. Cras posuere congue purus id porta. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

### 2.3. Demostración de correctitud

Aliquam pulvinar orci eget quam pellentesque imperdiet. Cras auctor purus sit amet facilisis auctor. Nulla auctor orci ac ligula aliquet sagittis. Sed ultrices ligula mattis, tempor eros eu, convallis urna. Aenean tincidunt facilisis nibh id aliquam. Sed quis lectus sit amet enim adipiscing varius. Phasellus tempus feugiat elit, non volutpat metus commodo vel. Suspendisse bibendum ante sed faucibus sagittis. Vivamus

et purus id massa dapibus faucibus. In at lobortis elit. Ut ut malesuada nunc. Phasellus adipiscing dui vitae lorem convallis ultricies. Cras condimentum pulvinar malesuada.

Sed semper malesuada libero eget egestas. Morbi tincidunt purus non justo posuere consequat. Donec lobortis lorem sit amet est commodo, a lobortis justo accumsan. Morbi sodales risus vel scelerisque consequat. Nullam sed nisl et mi euismod tempus ac id enim. Curabitur a rutrum lacus. Maecenas nisi enim, faucibus id volutpat sit amet, auctor adipiscing justo. Suspendisse mattis ullamcorper libero in ultricies. Proin eget metus sed odio pellentesque lobortis in in nibh. In sit amet ullamcorper tellus, eget feugiat nulla. Donec congue egestas neque ac mollis. Nunc hendrerit, justo et commodo blandit, est nibh aliquam nibh, a sodales odio ligula sed odio. Duis quis arcu tempus, egestas diam eget, facilisis lorem. Maecenas vitae nisi eget leo porta varius. Nunc eu quam tincidunt, varius tellus nec, cursus tellus. Donec in enim rhoncus ligula fermentum iaculis vel facilisis ante.

## 2.4. Complejidad temporal

Ut ultrices nisi magna, a viverra nulla feugiat id. Vestibulum mollis magna nec augue volutpat auctor. Phasellus posuere leo in urna dapibus elementum vehicula nec odio. Nulla laoreet felis id est ultricies tempus. Nullam congue ipsum vel leo euismod laoreet. Donec gravida id justo ut lobortis. Curabitur id luctus neque. Fusce ullamcorper ligula quis nisl mattis pellentesque. Aenean dapibus odio turpis, vitae porta eros tempus quis. Praesent volutpat dui non molestie aliquam. Sed ullamcorper venenatis enim at aliquam. Integer nec orci leo.

Maecenas fermentum laoreet ultricies. Fusce ultrices lorem a lacus congue pellentesque. Cras vestibulum lectus sed purus imperdiet, sit amet tempus tellus vulputate. Nullam eu elementum nunc. Nulla eu magna commodo nunc tempor luctus. Nulla facilisi. Maecenas in quam laoreet leo sodales lacinia. Quisque facilisis, enim sit amet vehicula adipiscing, massa sapien mollis ipsum, mattis fringilla diam lorem ut mauris. Nunc vel elit imperdiet, aliquet arcu non, posuere urna. Quisque sem enim, iaculis non nibh et, fermentum lobortis ligula. Aliquam purus libero, convallis a tincidunt sit amet, rutrum sed velit. Vestibulum luctus, sem ac vulputate accumsan, nibh arcu vulputate erat, ac mattis arcu arcu vitae odio. Phasellus et feugiat ante. Nam in placerat sem. Mauris tempor augue eu erat hendrerit, vel suscipit libero cursus.

## 2.5. Experimentación

Nulla bibendum massa purus, quis pharetra lorem venenatis sed. Pellentesque eu imperdiet sem. Integer euismod urna non odio gravida, eu bibendum nisl posuere. Quisque faucibus rhoncus ipsum eget tempor. Cras nec nibh mauris. Integer volutpat mauris et tincidunt condimentum. Donec ante velit, elementum a euismod rutrum, faucibus nec arcu. Nulla et eros tempus, hendrerit mauris sit amet, dictum velit. Fusce at odio sed massa aliquam lobortis.

Proin in enim vitae diam semper euismod. Suspendisse malesuada venenatis dictum. In hac habitasse platea dictumst. Nunc orci elit, eleifend nec rhoncus vel, fringilla ut arcu. Duis in rutrum justo. Mauris eget consectetur elit, id tincidunt eros. Pellentesque ullamcorper ut dui quis imperdiet. Fusce egestas egestas diam eget imperdiet.

Mauris tincidunt egestas ipsum et laoreet. Donec non orci faucibus, lacinia neque in, pretium est. Vivamus pellentesque mollis massa, in ultrices justo imperdiet non. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In mattis urna lorem, sit amet dignissim lorem consectetur in. Ut porta, dolor lobortis convallis fermentum, massa dui varius dui, sed lacinia lacus mi at diam. Integer eget lacinia odio. Etiam fermentum velit sed nibh cursus, quis mattis odio condimentum. Nam in porttitor purus, sed ultricies metus. Nam eros velit, molestie ac mi porta, posuere dignissim lorem. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque elementum nunc eu nisi luctus dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis et dictum eros, a varius ante.

## 2.6. Resultados y conclusiones

Praesent et rutrum tortor. Proin sit amet mi blandit, posuere justo eu, feugiat lacus. Nam luctus auctor condimentum. Sed porttitor auctor neque, eget condimentum arcu venenatis vel. In aliquam nibh ut quam vulputate, et euismod augue iaculis. Morbi blandit a dolor sit amet suscipit. Praesent consectetur purus ac elit sagittis, nec aliquam augue lobortis. Nam non sem leo. Pellentesque fringilla, enim et commodo lacinia, urna risus condimentum sapien, eget scelerisque eros enim sed ipsum. Pellentesque euismod consectetur cursus. Vivamus lobortis justo ante, cursus posuere nibh egestas in. Nunc tempor mollis sapien, et dapibus erat. Etiam id sagittis mauris, laoreet fermentum turpis. Donec enim nunc, rutrum pretium quam non, malesuada interdum libero. Praesent sed sagittis nisl, sit amet eleifend lorem.

Vestibulum sit amet suscipit leo, et egestas velit. Quisque vitae volutpat felis, id venenatis mauris. Donec bibendum lacinia tristique. Curabitur quis dictum velit. Etiam eget arcu condimentum, placerat ante et, hendrerit turpis. Pellentesque nec molestie magna, id facilisis tortor. Nam mollis, nunc in pulvinar lobortis, mi nibh volutpat nibh, non fermentum nisi diam ac lorem.

Aenean odio lorem, congue id aliquam at, semper in ligula. Sed auctor neque eget est pulvinar suscipit. Aenean molestie lorem ut viverra volutpat. Nulla vitae augue nec lorem hendrerit eleifend. Pellentesque ut malesuada ante, a facilisis nulla. Nam eleifend vel dolor non mollis. Fusce consequat sit amet nulla nec consequat.

Praesent ultrices sem non elit semper, ut semper arcu tempor. Duis elementum eros sed massa facilisis, id convallis orci pharetra. Mauris euismod suscipit turpis. Nulla quis nisi eu mauris dapibus viverra. Donec nulla urna, eleifend ac odio sit amet, sodales pretium velit. Nunc hendrerit quam neque, aliquet condimentum nisl hendrerit eget. Etiam pharetra hendrerit nisl at sodales. Vivamus at tortor metus. Donec ultrices turpis libero, ac sollicitudin tortor tincidunt sed. Nam molestie dui dignissim, imperdiet elit ac, dignissim diam. Mauris iaculis nisl lectus, accumsan mattis felis iaculis in. Nam elit diam, tristique in ornare ac, condimentum sed odio. Praesent et gravida est. Donec nec justo id neque gravida iaculis ac eu orci. Vestibulum volutpat est in tellus volutpat tincidunt. Sed et est lacus.

### 3. Problema 2: La joya del Río de la Plata

#### 3.1. Descripción del problema

Este problema se trata de un joyero que debe fabricar un conjunto de piezas para luego venderlas.

La problemática radica en que cada pieza  $i$  de este conjunto tiene una cantidad de días que requiere para su fabricación ( $t_i$ ), y además cada una pierde una fracción de su valor ( $p_i$ ) por cada día que pasa.

Lo que este problema nos pide hacer es un algoritmo que determine un orden para la fabricación de estas piezas que minimice las pérdidas, y además mostrar cuál es dicha pérdida. La complejidad del algoritmo utilizado debe ser  $O(n^2)$ .

A continuación vamos a dar un ejemplo del problema planteado junto con su solución. Supongamos que tenemos las siguientes piezas:

Pieza	Pérdida	Tiempo
1	3	1
2	2	1
3	1	1

En este ejemplo la solución es la siguiente secuencia:

**Solución** = [Pieza 1, Pieza 2, Pieza 3]

La pérdida total para esta solución es:  $3x1 + 2x2 + 1x3 = 10$

En cambio si eligiéramos como solución otra secuencia, como por ejemplo [Pieza 2, Pieza 1, Pieza 3], la pérdida total sería de:  $2x1 + 3x2 + 1x3 = 11$ . Si eligiéramos [Pieza 3, Pieza 2, Pieza 1], la pérdida total sería de:  $1x1 + 2x2 + 3x3 = 14$ .

#### 3.2. Desarrollo de la solución

Lo que hayamos (y demostramos posteriormente en este informe) es que el orden óptimo es de menor a mayor según el coeficiente  $\frac{T_i}{P_i}$ . Dicho orden es el siguiente:

$$(\forall i \in [1..#piezas]) \frac{T_i}{P_i} < \frac{T_{i+1}}{P_{i+1}}$$

Lo que nuestro algoritmo hace es leer la entrada que nos pasan, y formar un vector con todas las piezas, éstas tienen un atributo para identificarlas, otro que indica la cantidad de días que se tarda en fabricarla, y uno que indica la pérdida por día.

Una vez generado el vector con todas las piezas, lo ordenamos de menor a mayor según el coeficiente antes dicho, para eso usamos el algoritmo "Sort" de la librería `<algorithm>` de C++.

Luego calculamos la pérdida que ocasiona armar las piezas en el orden que nosotros propusimos y para terminar mostramos las piezas en el orden final y la pérdida total.

#### 3.3. Demostración de correctitud

Para resolver este problema tenemos que encontrar un orden óptimo para armar las piezas.

La propiedad que queremos demostrar es la siguiente:

Sea  $S$  un conjunto de elementos  $s_1, \dots, s_n$  y  $T$  una permutación de los elementos de  $S$  /  $\forall 1 \leq i < n$   
 $\frac{tiempo(T[i])}{perdida(T[i])} \leq \frac{tiempo(T[i+1])}{perdida(T[i+1])}$  optimiza la función  $C(T)$

Siendo  $C(T) = \sum_{i=1}^n tiempo(T[i]) \sum_{j=i}^n perdida(T[j])$

Para demostrar esto vamos a hacer inducción en el tamaño de  $T$ .

El caso base es  $\|T\| = 1$ :

Este caso es trivial porque sólo existe una permutación de  $T$ , por lo cual claramente es la óptima.

Para continuar con la demostración debemos realizar el paso inductivo, que es el siguiente:

$$\forall n > 1 P(n-1) \Rightarrow P(n)$$

Para realizar el paso inductivo vamos a usar como Hipótesis inductiva que vale  $P(n-1)$  y a partir de eso vamos a demostrar que vale  $P(n)$ .

Tomamos un permutación óptima  $T$  /  $T = (t_1, \dots, t_n)$  y construyo  $T' = (t'_1, \dots, t'_n) / t'_1 = t_1 y (t'_2, \dots, t'_n)$  es una permutación de  $T$  con  $i < n$   $\frac{tiempo(t'_i)}{perdida(t'_i)} \leq \frac{tiempo(t'_{i+1})}{perdida(t'_{i+1})}$

Osea,  $T'$  tiene el primer elemento igual al primer elemento de  $T$ , y los otros  $n - 1$  elementos están ordenados según nuestro orden propuesto.

Primero vamos demostrar que  $T'$  es óptima, para esto calculo  $C(T)$  y  $C(T')$  :

$$C(T) = tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t_j) + C(T[2..n])$$

$$C(T') = tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + C(T'[2..n])$$

Como  $T$  es optimo, se que  $C(T') \leq C(T)$

Tambien se por H.I. que  $T'[2..n]$  es óptima, por lo cual:

$$C(T'[2..n]) \leq C(T[2..n]) \iff$$

$$tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t_j) + C(T'[2..n]) \leq tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t_j) + C(T[2..n])$$

Sabemos que  $\sum_{j=1}^n perdida(t_j) = \sum_{j=1}^n perdida(t'_j)$  ya que  $T'$  es una permutacion de  $T$ , Entonces:

$$tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + C(T'[2..n]) \leq tiempo(t_1) \sum_{j=1}^n perdida(t_j) + C(T[2..n]) \iff$$

$$C(T') \leq C(T)$$

Pero habíamos dicho que  $T$  es óptimo, por lo tanto  $C(T) \leq C(T')$ .

Entonces, como  $C(T') \leq C(T) \wedge C(T) \leq C(T')$ , entonces  $C(T) = C(T')$ . Por lo tanto  $T'$  es optimo.

Por ultimo queremos ver que  $T'$  cumple con la condición de  $P(n)$ , sabemos que  $T'[2..n]$  tiene a sus elementos ordenados según  $\frac{tiempo(t'_i)}{perdida(t'_i)}$ . Nos falta ver que  $T'$  completa los tiene, para esto sólo hace falta ver  $t'_1$  esta ordenado, que es lo mismo que decir que  $\frac{tiempo(t'_1)}{perdida(t'_1)} \leq \frac{tiempo(t'_2)}{perdida(t'_2)}$

Para esto tomamos  $T'' = (t'_2, t'_1, t'_3, \dots, t'_n)$

$$C(T') = tiempo(t'_1) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) + C(T'[3..n])$$

$$C(T'') = tiempo(t'_2) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_1) \sum_{j=1, j \neq 2}^n perdida(t'_j) + C(T''[3..n])$$

$C(T') \leq C(T'')$  por ser  $T'$  optimo

$$tiempo(t'_1) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) + C(T'[3..n]) \leq tiempo(t'_2) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_1) \sum_{j=1, j \neq 2}^n perdida(t'_j) + C(T''[3..n]) \iff$$

Como  $T'(3..n) = T''(3..n)$  entonces  $C(T'(3..n)) = C(T''(3..n))$  y los puedo cancelar.

$$tiempo(t'_1) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) \leq tiempo(t'_2) \sum_{j=1}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_1) \sum_{j=1, j \neq 2}^n perdida(t'_j)$$

$$tiempo(t'_1) \sum_{j=1, j \neq 2}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_1) * perdida(t'_2) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) \leq tiempo(t'_1) \sum_{j=1, j \neq 2}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) * perdida(t'_1) \iff$$

Cancelo un término:

$$tiempo(t'_1) * perdida(t'_2) + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) \leq + tiempo(t'_2) \sum_{j=2}^n perdida(t'_j) + tiempo(t'_2) * perdida(t'_1) \iff$$

Cancelo el otro:

$$tiempo(t'_1) * perdida(t'_2) \leq tiempo(t'_2) * perdida(t'_1)$$

$$\frac{tiempo(t'_1)}{perdida(t'_1)} \leq \frac{tiempo(t'_2)}{perdida(t'_2)}$$

Con lo que finaliza la demostracion.

□



### 3.4. Complejidad temporal

Ut ultrices nisi magna, a viverra nulla feugiat id. Vestibulum mollis magna nec augue volutpat auctor. Phasellus posuere leo in urna dapibus elementum vehicula nec odio. Nulla laoreet felis id est ultricies tempus. Nullam congue ipsum vel leo euismod laoreet. Donec gravida id justo ut lobortis. Curabitur id luctus neque. Fusce ullamcorper ligula quis nisl mattis pellentesque. Aenean dapibus odio turpis, vitae porta eros tempus quis. Praesent volutpat dui non molestie aliquam. Sed ullamcorper venenatis enim at aliquam. Integer nec orci leo.

Maecenas fermentum laoreet ultricies. Fusce ultrices lorem a lacus congue pellentesque. Cras vestibulum lectus sed purus imperdiet, sit amet tempus tellus vulputate. Nullam eu elementum nunc. Nulla eu magna commodo nunc tempor luctus. Nulla facilisi. Maecenas in quam laoreet leo sodales lacinia. Quisque facilisis, enim sit amet vehicula adipiscing, massa sapien mollis ipsum, mattis fringilla diam lorem ut mauris. Nunc vel elit imperdiet, aliquet arcu non, posuere urna. Quisque sem enim, iaculis non nibh et, fermentum lobortis ligula. Aliquam purus libero, convallis a tincidunt sit amet, rutrum sed velit. Vestibulum luctus, sem ac vulputate accumsan, nibh arcu vulputate erat, ac mattis arcu arcu vitae odio. Phasellus et feugiat ante. Nam in placerat sem. Mauris tempor augue eu erat hendrerit, vel suscipit libero cursus.

### 3.5. Experimentación

Nulla bibendum massa purus, quis pharetra lorem venenatis sed. Pellentesque eu imperdiet sem. Integer euismod urna non odio gravida, eu bibendum nisl posuere. Quisque faucibus rhoncus ipsum eget tempor. Cras nec nibh mauris. Integer volutpat mauris et tincidunt condimentum. Donec ante velit, elementum a euismod rutrum, faucibus nec arcu. Nulla et eros tempus, hendrerit mauris sit amet, dictum velit. Fusce at odio sed massa aliquam lobortis.

Proin in enim vitae diam semper euismod. Suspendisse malesuada venenatis dictum. In hac habitasse platea dictumst. Nunc orci elit, eleifend nec rhoncus vel, fringilla ut arcu. Duis in rutrum justo. Mauris eget consectetur elit, id tincidunt eros. Pellentesque ullamcorper ut dui quis imperdiet. Fusce egestas egestas diam eget imperdiet.

Mauris tincidunt egestas ipsum et laoreet. Donec non orci faucibus, lacinia neque in, pretium est. Vivamus pellentesque mollis massa, in ultrices justo imperdiet non. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In mattis urna lorem, sit amet dignissim lorem consectetur in. Ut porta, dolor lobortis convallis fermentum, massa dui varius dui, sed lacinia lacus mi at diam. Integer eget lacinia odio. Etiam fermentum velit sed nibh cursus, quis mattis odio condimentum. Nam in porttitor purus, sed ultricies metus. Nam eros velit, molestie ac mi porta, posuere dignissim lorem. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque elementum nunc eu nisi luctus dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis et dictum eros, a varius ante.

### 3.6. Resultados y conclusiones

Praesent et rutrum tortor. Proin sit amet mi blandit, posuere justo eu, feugiat lacus. Nam luctus auctor condimentum. Sed porttitor auctor neque, eget condimentum arcu venenatis vel. In aliquam nibh ut quam vulputate, et euismod augue iaculis. Morbi blandit a dolor sit amet suscipit. Praesent consectetur purus ac elit sagittis, nec aliquam augue lobortis. Nam non sem leo. Pellentesque fringilla, enim et commodo lacinia, urna risus condimentum sapien, eget scelerisque eros enim sed ipsum. Pellentesque euismod consectetur cursus. Vivamus lobortis justo ante, cursus posuere nibh egestas in. Nunc tempor mollis sapien, et dapibus erat. Etiam id sagittis mauris, laoreet fermentum turpis. Donec enim nunc, rutrum pretium quam non, malesuada interdum libero. Praesent sed sagittis nisl, sit amet eleifend lorem.

Vestibulum sit amet suscipit leo, et egestas velit. Quisque vitae volutpat felis, id venenatis mauris. Donec bibendum lacinia tristique. Curabitur quis dictum velit. Etiam eget arcu condimentum, placerat ante et, hendrerit turpis. Pellentesque nec molestie magna, id facilisis tortor. Nam mollis, nunc in pulvinar lobortis, mi nibh volutpat nibh, non fermentum nisi diam ac lorem.

Aenean odio lorem, congue id aliquam at, semper in ligula. Sed auctor neque eget est pulvinar suscipit. Aenean molestie lorem ut viverra volutpat. Nulla vitae augue nec lorem hendrerit eleifend. Pellentesque

ut malesuada ante, a facilisis nulla. Nam eleifend vel dolor non mollis. Fusce consequat sit amet nulla nec consequat.

Praesent ultrices sem non elit semper, ut semper arcu tempor. Duis elementum eros sed massa facilisis, id convallis orci pharetra. Mauris euismod suscipit turpis. Nulla quis nisi eu mauris dapibus viverra. Donec nulla urna, eleifend ac odio sit amet, sodales pretium velit. Nunc hendrerit quam neque, aliquet condimentum nisl hendrerit eget. Etiam pharetra hendrerit nisl at sodales. Vivamus at tortor metus. Donec ultrices turpis libero, ac sollicitudin tortor tincidunt sed. Nam molestie dui dignissim, imperdiet elit ac, dignissim diam. Mauris iaculis nisl lectus, accumsan mattis felis iaculis in. Nam elit diam, tristique in ornare ac, condimentum sed odio. Praesent et gravida est. Donec nec justo id neque gravida iaculis ac eu orci. Vestibulum volutpat est in tellus volutpat tincidunt. Sed et est lacus.

## 4. Problema 3: Rompecolores

### 4.1. Descripción del problema

Nulla facilisi. Pellentesque a velit nisi. Quisque nunc tellus, dictum sed nulla quis, molestie elementum nulla. Pellentesque in metus vulputate urna feugiat molestie. Proin id rhoncus lorem. Sed fringilla, enim tincidunt hendrerit condimentum, quam risus euismod mauris, a rutrum urna mi non lorem. Ut eget mi urna. Nulla ac turpis sit amet nibh pulvinar scelerisque.

Curabitur sagittis semper augue. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; In sed hendrerit lectus. Pellentesque hendrerit sem sit amet tellus lobortis cursus. Fusce vel pellentesque diam, non pulvinar erat. Ut gravida diam nec ligula molestie, non dapibus tortor sollicitudin. Ut condimentum tempor arcu eget pretium. Fusce accumsan neque ac lobortis cursus. Duis nec nibh vitae ante lobortis dignissim id iaculis augue. Curabitur in nisl massa. Curabitur eget pretium lorem.

Vivamus adipiscing diam quis dolor tempor consectetur. Sed porttitor ante ipsum, ac sagittis urna eleifend in. Nam rutrum ac ligula nec pharetra. Nullam a urna nec est molestie aliquam nec a ligula. Nullam non massa posuere erat aliquam condimentum vel sed nisi. Ut fringilla viverra scelerisque. Phasellus mattis tristique sapien, nec pharetra velit porttitor ac. Praesent fringilla tempor accumsan. Aenean lorem sapien, luctus id purus a, egestas dapibus eros.

### 4.2. Desarrollo de la solución

Proin accumsan erat dignissim elit posuere, sed facilisis nisi semper. Cras suscipit sapien sed neque consectetur, ac pellentesque erat tristique. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Mauris lectus dolor, mattis eget ante sed, gravida blandit ante. Phasellus in bibendum lectus. Sed ut lectus hendrerit, convallis erat sed, feugiat nisl. Donec porttitor volutpat tortor, ac convallis mauris volutpat id. Nam a dictum ante. Maecenas ultrices eu elit in tincidunt. Morbi pellentesque varius ante nec scelerisque. Suspendisse potenti.

Nullam sem felis, consequat quis dui quis, rutrum gravida felis. Aenean et felis et dolor convallis elementum. Etiam neque lorem, ullamcorper vitae pulvinar id, molestie id elit. Morbi urna sapien, porttitor sit amet lorem sit amet, consequat convallis velit. Vestibulum auctor sapien ac ullamcorper volutpat. Nulla ut tellus at nibh luctus congue. Nam luctus feugiat feugiat.

Aenean et turpis nec quam volutpat lacinia eu eget nibh. Cras id velit laoreet, sollicitudin nulla nec, volutpat ipsum. Nulla sagittis lacus eget nibh porttitor venenatis. Phasellus eu sem in purus suscipit accumsan. Cras tristique justo ligula, ultrices consectetur nisl tempor vitae. Cras nibh diam, aliquet tincidunt lobortis non, eleifend vel quam. In eleifend pretium volutpat. Mauris vulputate dapibus nibh non rhoncus. Sed ut ipsum leo. Cras posuere congue purus id porta. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

### 4.3. Demostración de correctitud

Aliquam pulvinar orci eget quam pellentesque imperdiet. Cras auctor purus sit amet facilisis auctor. Nulla auctor orci ac ligula aliquet sagittis. Sed ultrices ligula mattis, tempor eros eu, convallis urna. Aenean tincidunt facilisis nibh id aliquam. Sed quis lectus sit amet enim adipiscing varius. Phasellus tempus feugiat elit, non volutpat metus commodo vel. Suspendisse bibendum ante sed faucibus sagittis. Vivamus et purus id massa dapibus faucibus. In at lobortis elit. Ut malesuada nunc. Phasellus adipiscing dui vitae lorem convallis ultricies. Cras condimentum pulvinar malesuada.

Sed semper malesuada libero eget egestas. Morbi tincidunt purus non justo posuere consequat. Donec lobortis lorem sit amet est commodo, a lobortis justo accumsan. Morbi sodales risus vel scelerisque consequat. Nullam sed nisl et mi euismod tempus ac id enim. Curabitur a rutrum lacus. Maecenas nisi enim, faucibus id volutpat sit amet, auctor adipiscing justo. Suspendisse mattis ullamcorper libero in ultricies. Proin eget metus sed odio pellentesque lobortis in in nibh. In sit amet ullamcorper tellus, eget feugiat nulla. Donec congue egestas neque ac mollis. Nunc hendrerit, justo et commodo blandit, est nibh aliquam nibh, a sodales odio ligula sed odio. Duis quis arcu tempus, egestas diam eget, facilisis lorem. Maecenas vitae nisi eget leo porta varius. Nunc eu quam tincidunt, varius tellus nec, cursus tellus. Donec

in enim rhoncus ligula fermentum iaculis vel facilisis ante.

#### 4.4. Complejidad temporal

Ut ultrices nisi magna, a viverra nulla feugiat id. Vestibulum mollis magna nec augue volutpat auctor. Phasellus posuere leo in urna dapibus elementum vehicula nec odio. Nulla laoreet felis id est ultricies tempus. Nullam congue ipsum vel leo euismod laoreet. Donec gravida id justo ut lobortis. Curabitur id luctus neque. Fusce ullamcorper ligula quis nisl mattis pellentesque. Aenean dapibus odio turpis, vitae porta eros tempus quis. Praesent volutpat dui non molestie aliquam. Sed ullamcorper venenatis enim at aliquam. Integer nec orci leo.

Maecenas fermentum laoreet ultricies. Fusce ultrices lorem a lacus congue pellentesque. Cras vestibulum lectus sed purus imperdiet, sit amet tempus tellus vulputate. Nullam eu elementum nunc. Nulla eu magna commodo nunc tempor luctus. Nulla facilisi. Maecenas in quam laoreet leo sodales lacinia. Quisque facilisis, enim sit amet vehicula adipiscing, massa sapien mollis ipsum, mattis fringilla diam lorem ut mauris. Nunc vel elit imperdiet, aliquet arcu non, posuere urna. Quisque sem enim, iaculis non nibh et, fermentum lobortis ligula. Aliquam purus libero, convallis a tincidunt sit amet, rutrum sed velit. Vestibulum luctus, sem ac vulputate accumsan, nibh arcu vulputate erat, ac mattis arcu arcu vitae odio. Phasellus et feugiat ante. Nam in placerat sem. Mauris tempor augue eu erat hendrerit, vel suscipit libero cursus.

#### 4.5. Experimentación

Nulla bibendum massa purus, quis pharetra lorem venenatis sed. Pellentesque eu imperdiet sem. Integer euismod urna non odio gravida, eu bibendum nisl posuere. Quisque faucibus rhoncus ipsum eget tempor. Cras nec nibh mauris. Integer volutpat mauris et tincidunt condimentum. Donec ante velit, elementum a euismod rutrum, faucibus nec arcu. Nulla et eros tempus, hendrerit mauris sit amet, dictum velit. Fusce at odio sed massa aliquam lobortis.

Proin in enim vitae diam semper euismod. Suspendisse malesuada venenatis dictum. In hac habitasse platea dictumst. Nunc orci elit, eleifend nec rhoncus vel, fringilla ut arcu. Duis in rutrum justo. Mauris eget consectetur elit, id tincidunt eros. Pellentesque ullamcorper ut dui quis imperdiet. Fusce egestas egestas diam eget imperdiet.

Mauris tincidunt egestas ipsum et laoreet. Donec non orci faucibus, lacinia neque in, pretium est. Vivamus pellentesque mollis massa, in ultrices justo imperdiet non. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In mattis urna lorem, sit amet dignissim lorem consectetur in. Ut porta, dolor lobortis convallis fermentum, massa dui varius dui, sed lacinia lacus mi at diam. Integer eget lacinia odio. Etiam fermentum velit sed nibh cursus, quis mattis odio condimentum. Nam in porttitor purus, sed ultricies metus. Nam eros velit, molestie ac mi porta, posuere dignissim lorem. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque elementum nunc eu nisi luctus dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Duis et dictum eros, a varius ante.

#### 4.6. Resultados y conclusiones

Praesent et rutrum tortor. Proin sit amet mi blandit, posuere justo eu, feugiat lacus. Nam luctus auctor condimentum. Sed porttitor auctor neque, eget condimentum arcu venenatis vel. In aliquam nibh ut quam vulputate, et euismod augue iaculis. Morbi blandit a dolor sit amet suscipit. Praesent consectetur purus ac elit sagittis, nec aliquam augue lobortis. Nam non sem leo. Pellentesque fringilla, enim et commodo lacinia, urna risus condimentum sapien, eget scelerisque eros enim sed ipsum. Pellentesque euismod consectetur cursus. Vivamus lobortis justo ante, cursus posuere nibh egestas in. Nunc tempor mollis sapien, et dapibus erat. Etiam id sagittis mauris, laoreet fermentum turpis. Donec enim nunc, rutrum pretium quam non, malesuada interdum libero. Praesent sed sagittis nisl, sit amet eleifend lorem.

Vestibulum sit amet suscipit leo, et egestas velit. Quisque vitae volutpat felis, id venenatis mauris. Donec bibendum lacinia tristique. Curabitur quis dictum velit. Etiam eget arcu condimentum, placerat ante et, hendrerit turpis. Pellentesque nec molestie magna, id facilisis tortor. Nam mollis, nunc in pulvinar

lobortis, mi nibh volutpat nibh, non fermentum nisi diam ac lorem.

Aenean odio lorem, congue id aliquam at, semper in ligula. Sed auctor neque eget est pulvinar suscipit. Aenean molestie lorem ut viverra volutpat. Nulla vitae augue nec lorem hendrerit eleifend. Pellentesque ut malesuada ante, a facilisis nulla. Nam eleifend vel dolor non mollis. Fusce consequat sit amet nulla nec consequat.

Praesent ultrices sem non elit semper, ut semper arcu tempor. Duis elementum eros sed massa facilisis, id convallis orci pharetra. Mauris euismod suscipit turpis. Nulla quis nisi eu mauris dapibus viverra. Donec nulla urna, eleifend ac odio sit amet, sodales pretium velit. Nunc hendrerit quam neque, aliquet condimentum nisl hendrerit eget. Etiam pharetra hendrerit nisl at sodales. Vivamus at tortor metus. Donec ultrices turpis libero, ac sollicitudin tortor tincidunt sed. Nam molestie dui dignissim, imperdiet elit ac, dignissim diam. Mauris iaculis nisl lectus, accumsan mattis felis iaculis in. Nam elit diam, tristique in ornare ac, condimentum sed odio. Praesent et gravida est. Donec nec justo id neque gravida iaculis ac eu orci. Vestibulum volutpat est in tellus volutpat tincidunt. Sed et est lacus.

# Apéndices

## A. Código fuente del problema 1

```
Salida Problema1::resolver(const Entrada& e)
{
    Salida s;

    vector<int> dias(e.dias);
    sort(dias.begin(), dias.end());

    s.dia_inicial = -1;
    s.max_cant_camiones = -1;
    int i = 0, j = 0, cant_camiones;
    for (; i < e.cant_dias; ++i)
    {
        for (; (j < e.cant_dias) && (dias[j] - dias[i] < e.cant_dias_inspeccion); ++j)
            ;
        cant_camiones = j - i;
        if(s.max_cant_camiones < cant_camiones)
        {
            s.max_cant_camiones = cant_camiones;
            s.dia_inicial = dias[i];
        }
    }

    return s;
}
```

## B. Código fuente del problema 2

```
struct Pieza
{
    Pieza(int indice, int perdida, int tiempo)
        : indice(indice), perdida(perdida), tiempo(tiempo) {}
    static bool comparar_piezas(const Pieza& lhs, const Pieza& rhs)
    {
        return lhs.tiempo * rhs.perdida < rhs.tiempo * lhs.perdida;
    }

    int indice;
    int perdida;
    int tiempo;
};

Salida Problema2::resolver(const Entrada& e)
{
    Salida s;

    s.piezas = vector<Pieza>(e.piezas);
    sort(s.piezas.begin(), s.piezas.end(), Pieza::comparar_piezas);

    int acum_tiempo = 0;
    for (vector<Pieza>::const_iterator i = s.piezas.begin(); i != s.piezas.end(); ++i)
    {
        acum_tiempo += i->tiempo;
        s.perdida_total += acum_tiempo * i->perdida;
    }

    return s;
}
```

## C. Código fuente del problema 3

```
Salida Problema1::resolver(Entrada& e)
{
    int& cant_dias_inspeccion = e.D;
    int& cant_dias = e.n;
    vector<int>& dias = e.d;

    int dia_inicial = -1;
    int max_cant_camiones = -1;
    int i, j, cant_camiones;

    sort(dias.begin(), dias.end());

    i = j = 0;
    for (; i < cant_dias; ++i)
    {
        for (; (j < cant_dias) && (dias[j] - dias[i] < cant_dias_inspeccion); ++j)
            ;
        cant_camiones = j - i;
        if(max_cant_camiones < cant_camiones)
        {
            max_cant_camiones = cant_camiones;
            dia_inicial = dias[i];
        }
    }

    Salida s = {.d = dia_inicial, .c = max_cant_camiones};
    return s;
}
```