

PLANEACIÓN CON RECURSOS RESTRINGIDOS

Veremos la forma de incorporar las consideraciones de recursos en el plan y el programa del proyecto.

Usted se familiarizará con:

- ✦ La consideración de las restricciones de los recursos cuando se desarrolle el diagrama de red.
- ✦ La determinación del uso que se planea dar a los recursos para el proyecto.
- ✦ La nivelación del uso de los recursos dentro del marco de tiempo requerido del proyecto.
- ✦ La determinación del programa de proyecto más corto, con recursos limitados disponibles.

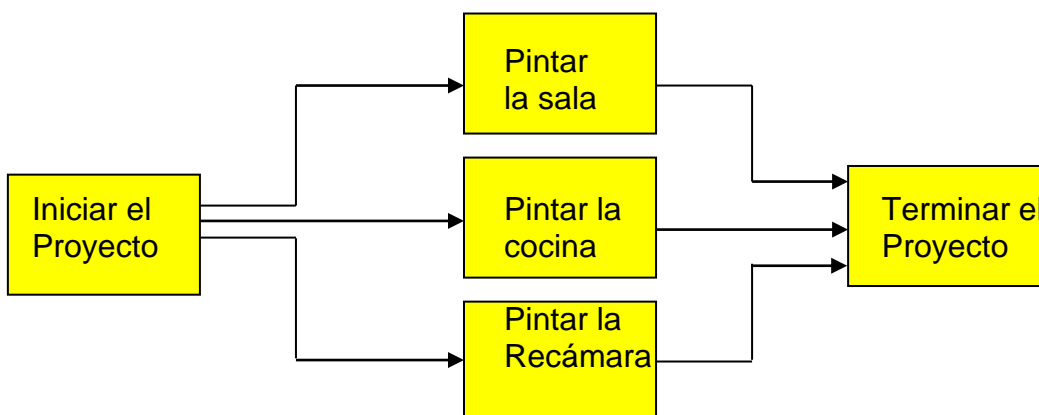
PLANEACIÓN CON RECURSOS RESTRINGIDOS

Una manera de considerar los recursos, es tomarlos en cuenta al trazar las relaciones lógicas entre las actividades en el diagrama de red. Como mínimo, los diagramas de red muestran las **restricciones técnicas** entre las actividades.

Estas actividades se dibujan en una relación serial debido a que, desde un punto de vista técnico, deben realizarse en esa secuencia. Por ejemplo, a continuación veremos cómo tres actividades para la construcción de la casa, que es colocar los cimientos, construir las paredes y colocar el techo deben hacerse en serie. Técnicamente estas actividades deben realizarse en esta secuencia, ya que evidentemente, el techo, por ejemplo, no puede colocarse antes de ser construidos los cimientos.

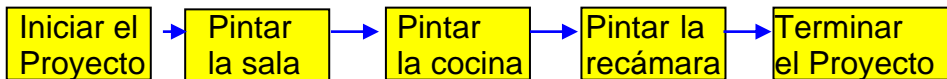
Además de mostrar restricciones técnicas entre las actividades, la lógica de la red también puede tomar en cuenta las **restricciones de los recursos**.

Orden de las actividades sin restricción de recursos



Aquí se muestra que desde el punto de vista técnico tres actividades pueden realizarse en forma simultánea. Si hubiera una sola persona para pintar, ésta sería una limitación que llevaría a una restricción de recursos.

Secuencia de actividades basada en las restricciones de recursos



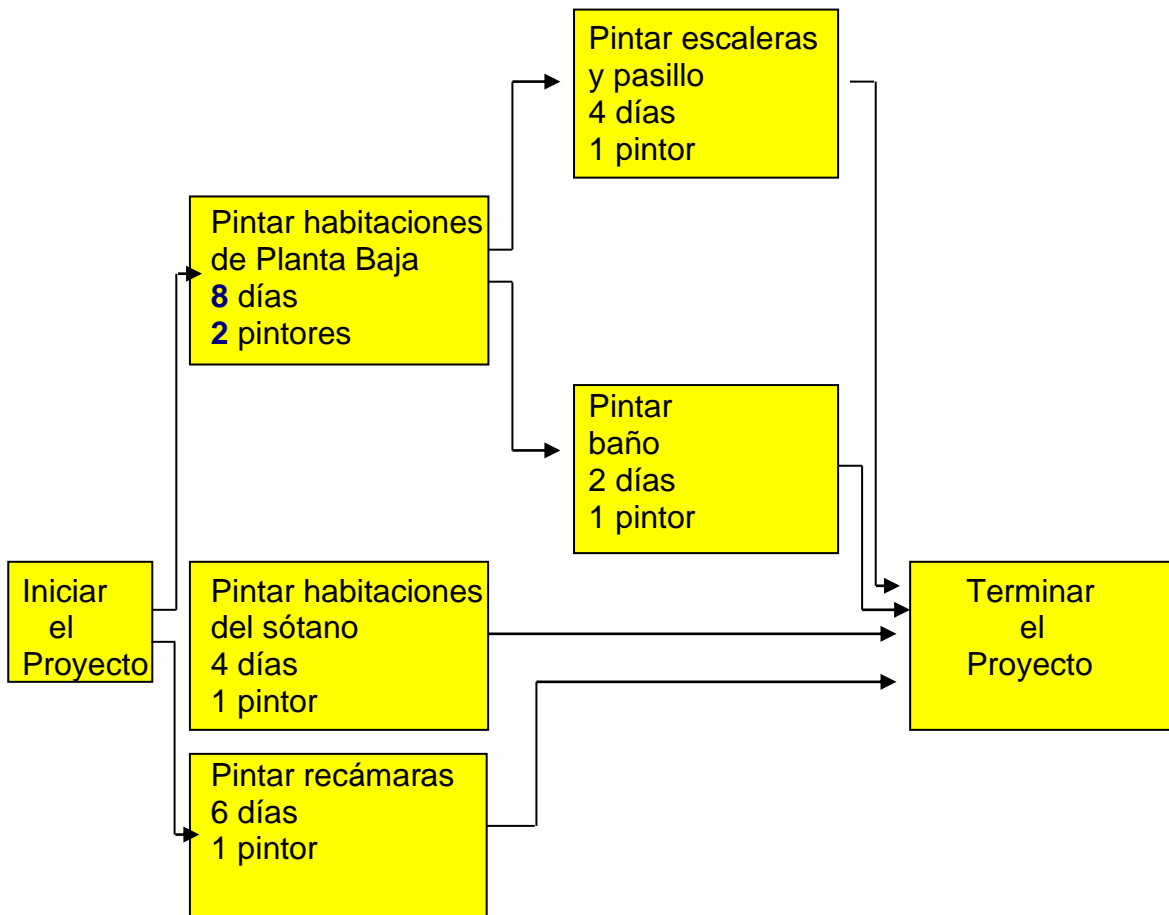
Para poder incorporar esta restricción de recursos con el diagrama deberá dibujarse tal como se muestra arriba, en el orden exacto de las tres actividades de pintura. Sólo podríamos escoger qué habitaciones de pintar primero, cuál en segundo lugar y cuál actividad hasta el último. Esta decisión debe tomarse en cuenta al trazar el diagrama de red.

Uso Planeado de los Recursos

Si en la planeación se van a considerar los recursos, es necesario indicar las cantidades y los tipos que se requieren para realizar cada actividad. Por ejemplo, podemos hacer un Diagrama de Red para el proyecto de pintura y cada cuadro de actividad nuestra duración estimada en días, así como el número de personas que se necesitan para llevarla a cabo dentro de la duración estimada.

Con base en esta información se puede elaborar una gráfica del uso de los recursos, en la que se dediquen cuántas personas necesitan cada día con base en las primeras fechas de inicio y terminación de cada actividad.

(Gráfica 1)

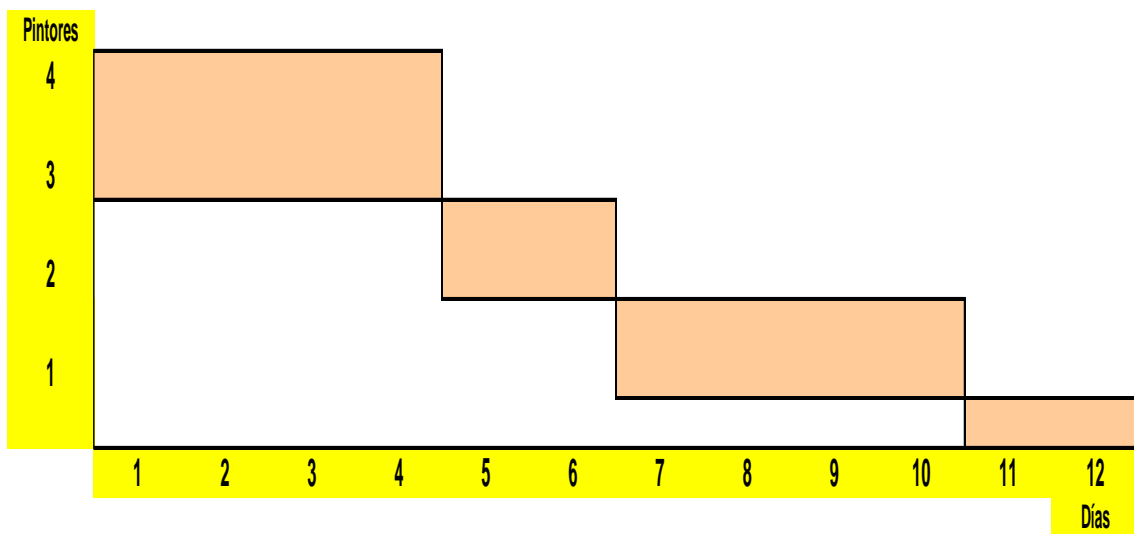


Gráfica 2



Con base en la gráfica anterior, se puede elaborar una gráfica del uso de los recursos como se muestra a continuación en la que se indica cuántas personas se necesitan cada día con base en las primeras fecha de inicio y terminación de cada actividad. Se observa que se necesitan 4 pintores los días del 1 al 4, tres los días 5 y 6 y 2 los días 7 al 10 y solo uno los días 11 y 12. En total se requieren 32 días de pintores.

(Gráfica 3)



Podemos observar el perfil de recursos para los pintores y una carga desigual de los pintores. Un número máximo de trabajadores se necesita durante una parte del proyecto y sólo una persona durante otra.

Tanto los recursos, como los pintores, por lo general no pueden contratarse por día para cumplir con las fluctuaciones. Si el mismo número de pintores debe emplearse a lo largo del proyecto, será necesario pagar a algunos de ellos para que trabajen horas extras durante períodos de poca demanda. Por tanto, es preferible tener una aplicación de recursos más uniforme o nivelada.

Observe que en las gráficas de uso de recursos mostradas, se basan en las primeras fecha de inicio y terminación de cada actividad. Se dice que estas gráficas se basan en el programa “lo más pronto posible” (PMPP). Las gráficas de uso de recursos basadas en la última fecha de inicio de cada actividad se basan en un programa de “lo más tarde posible” (PMTP).

Nivelación de recursos

La *nivelación de recursos* o *ajuste de recursos*, es un método para desarrollar un programa que intenta reducir al mínimo las fluctuaciones en los requisitos para los recursos.

Este método nivela los recursos de modo que éstos se apliquen de manera más uniforme en la medida de lo posible sin extender el programa del proyecto más allá de su fecha de terminación requerida. Es un método de prueba y error, en el cual las actividades no críticas (aquellas con valores de holgura positivos) se retrasan más allá de sus primeras fechas de inicio con el fin de mantener un nivel uniforme de recursos requeridos. Las actividades pueden retrasarse sólo hasta el punto donde se utiliza toda su holgura positiva, ya que cualquier retraso posterior podría provocar que el proyecto se extendiera más allá de su fecha de entrega. La nivelación de recursos intenta establecer un programa en el cual el uso de los recursos sea lo más nivelado posible, sin extender el proyecto más allá de la fecha de terminación requerida.

De acuerdo con las gráficas 1 y 2 para determinar si el uso de los recursos puede nivelarse, puede observarse en ellas la ruta crítica para el proyecto está conformada por 2 actividades y dura 12 días (8 para pintar las habitaciones y 4 para las escaleras y pasillo).

Por lo tanto estas 2 actividades no pueden retrasarse sin extender el tiempo de terminación del proyecto más allá de los 12 días. Sin embargo, al observar la gráfica podemos ver que “Baño” podría retrasarse hasta 2 días. “habitaciones de la planta baja” hasta 4 días y “recámaras” hasta 6 días, sin extender el tiempo de terminación del proyecto más allá de 12 días.

En la misma gráfica se puede ver que podrían aplicarse 2 acciones alternativas para nivelar los requisitos de recursos diarios de pintores.

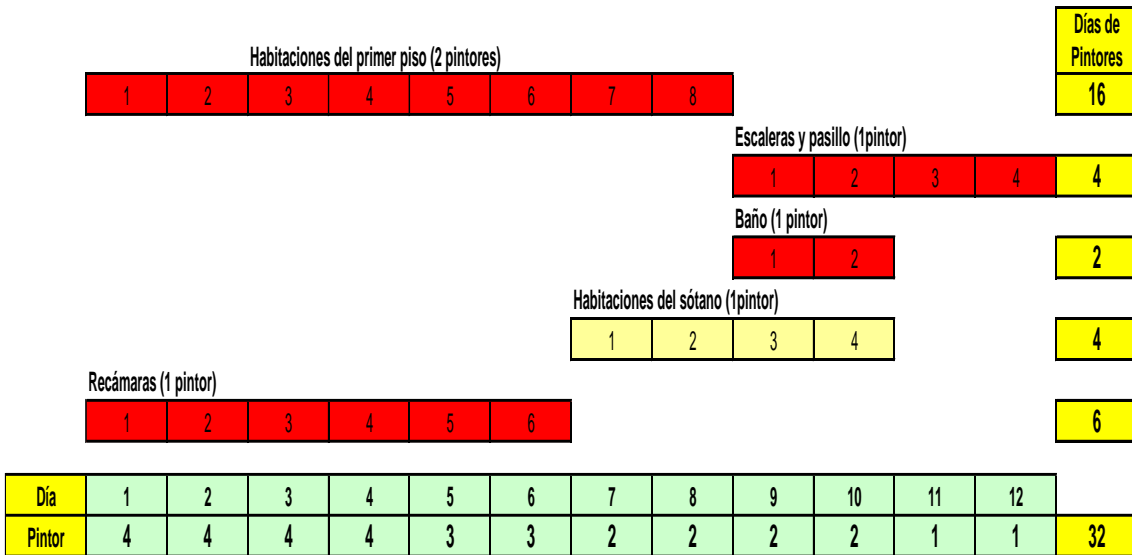
Alternativa 1. Retrase la actividad con la holgura más positiva “Habitaciones del sótano” (+ 8 días de holgura), 6 días de modo que se inicie antes de que “habitaciones” se termine. En vez de hacer que 2 pintores por separado pinten las habitaciones del sótano y las recámaras de manera simultánea, el programa con recursos nivelados utilizará el mismo pintor para pintar las recámaras y luego pintar las habitaciones del sótano.

Alternativa 2. Retrase “Recámaras” para que se inicie el día 5, después que se haya terminado “habitaciones del sótano”. Esta alternativa empleará el mismo trabajador para pintar primero las habitaciones del sótano y luego pintar las recámaras (invierta la alternativa 1, logrando el mismo resultado).

Si elegimos la alternativa 1 quedaría como sigue:

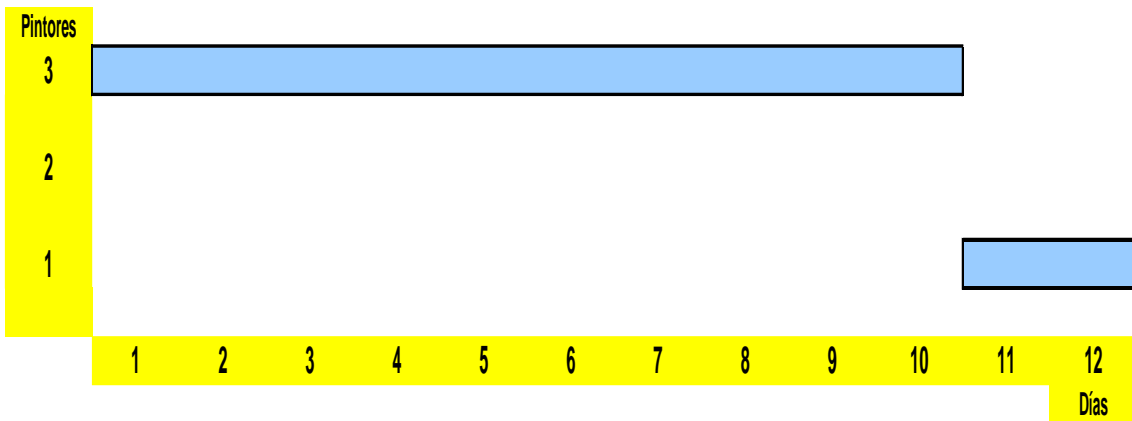
Gráfica 4





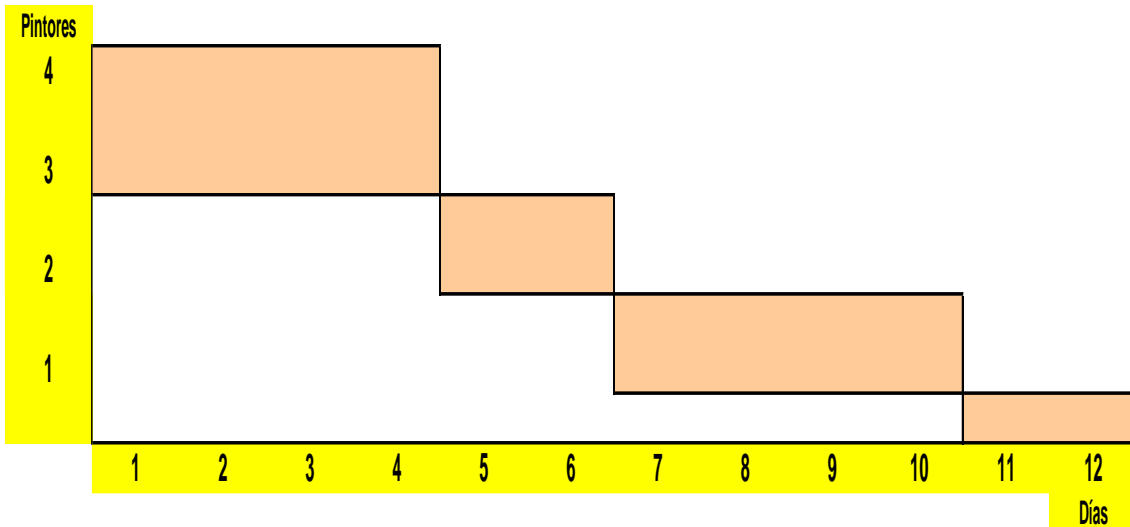
Vemos que la primera fecha de terminación para “habitaciones del sótano” se ha retrasado del día “0” al día “7” y su primera fecha de terminación ahora es el día 10 en vez del día 4, como estaba originalmente antes de la reasignación.

Gráfica 5



En esta gráfica se muestra un uso más uniforme de los pintores que en la gráfica siguiente:

Gráfica 6



Excepto que para los días 11 y 12 que siguen siendo los mismos. En ambos casos se requieren 32 días de pintores, pero en el programa con recursos nivelados éstos se utilizan con menos fluctuación.

Para un proyecto grande, con muchos recursos distintos, la nivelación de recursos puede volverse muy complicada. Para ello se necesitaría un software especializado.

PROGRAMACIÓN CON RECURSOS LIMITADOS

La programación con recursos limitados es un método para desarrollar el programa más corto cuando el número o la cantidad de recursos disponibles son fijos.

Este método es apropiado cuando los recursos disponibles para el proyecto son escasos y los límites no pueden excederse.

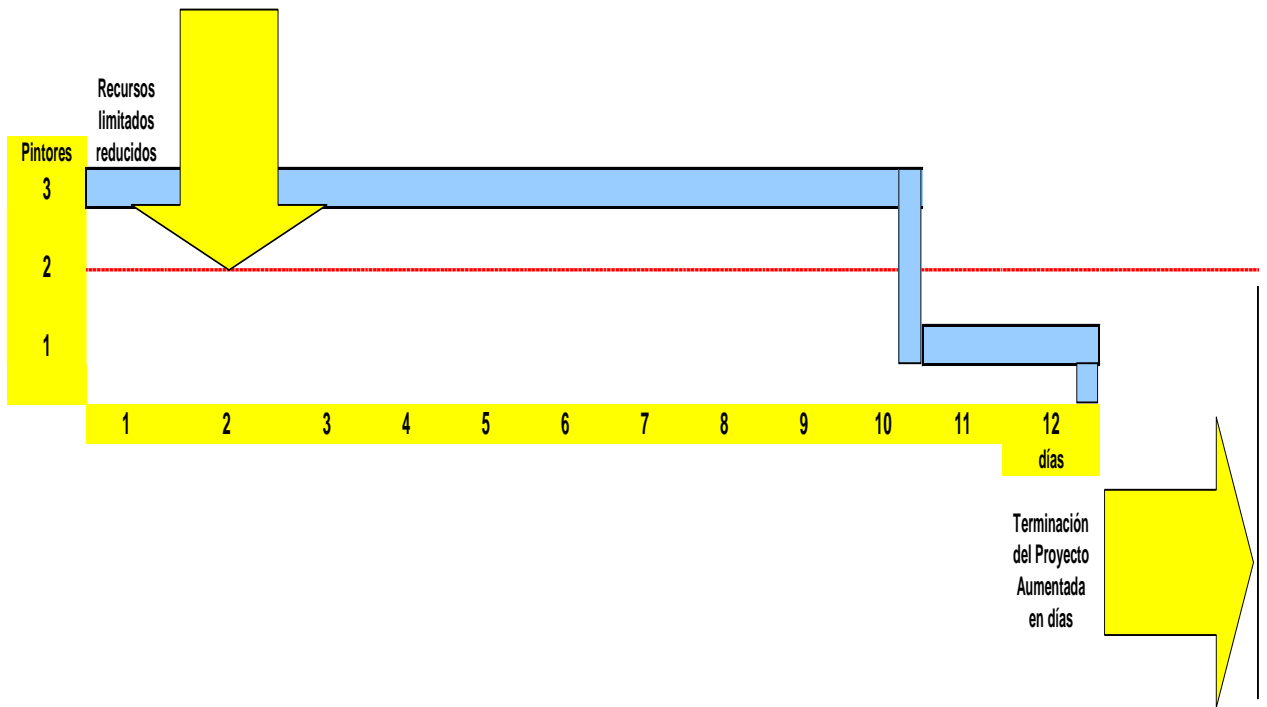
Este método también extenderá el tiempo de terminación en caso necesario con el fin de mantener el proyecto dentro de los límites de los recursos.

Es un método interactivo en que estima cuáles recursos se asignarán a las actividades con base en la holgura mínima.

Cuando varias actividades debieran tener los mismos recursos limitados de manera simultánea, las actividades con la menor holgura tendrán prioridad sobre los otros. Si sobran recursos, las actividades con la segunda menor holgura ocupan el segundo lugar en prioridad y así sucesivamente.

Si otras actividades necesitan el recurso, pero éste se ha asignado en su totalidad a actividades con mayor prioridad, las actividades de menor prioridad se retrasan; a medida que su holgura empeora, por último ascienden por la escala de prioridad. Este retraso de actividades puede extender el tiempo de terminación del proyecto

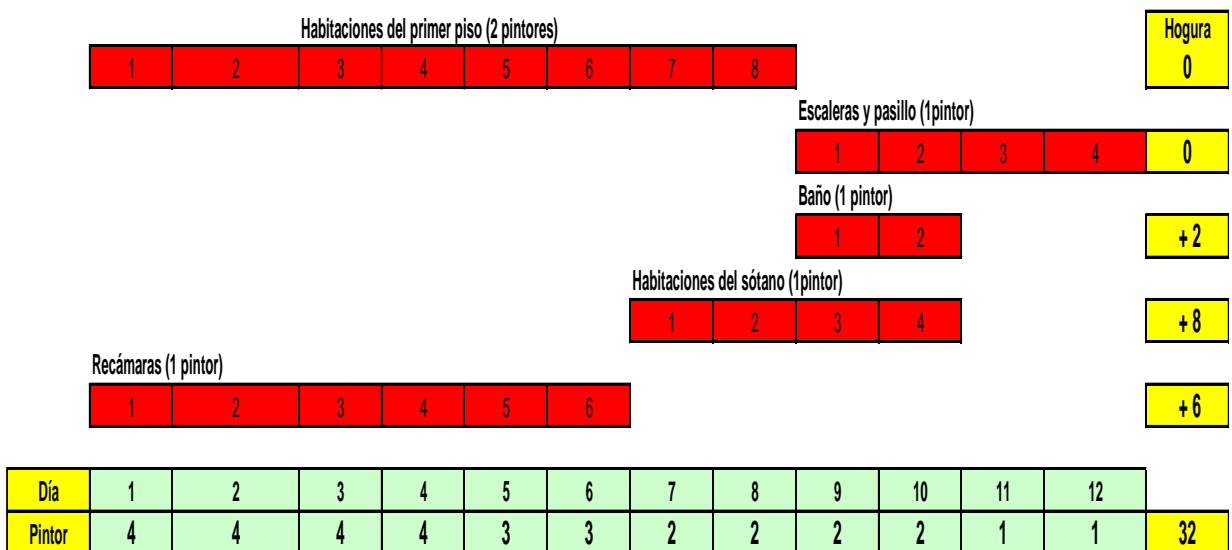
Gráfica 7



Aquí vemos lo que pasaría si sólo hubiera un número limitado de pintores disponibles para trabajar en el proyecto de pintura. Cuando se reduce el nivel de recursos debido a que no se pueden emplear a más de 2 pintores, aumenta el tiempo de terminación del proyecto.

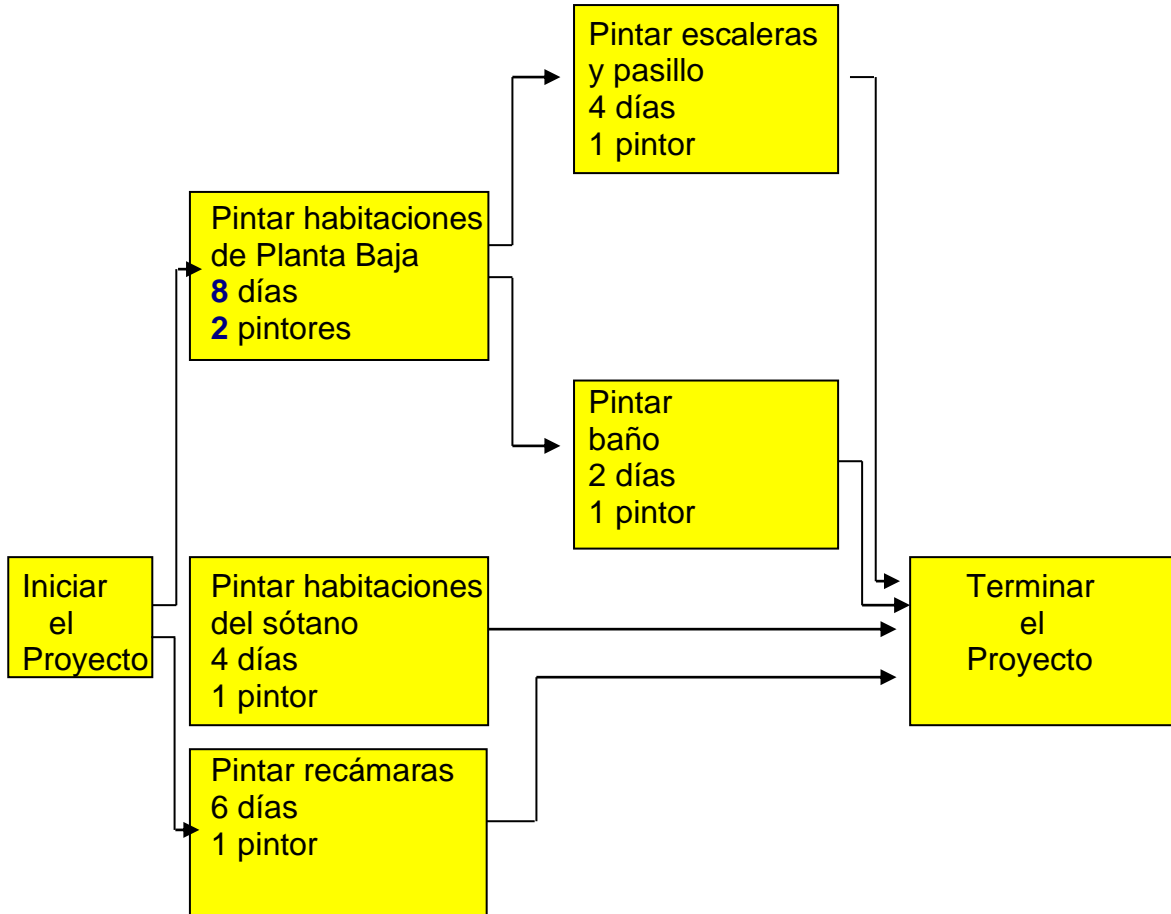
Si solo hay 2 pintores en todo momento, el tiempo de terminación del proyecto debe extenderse del día 12 cuando menos al día 16, de manera que se obtengan los 32 días de pintores requeridos.

Gráfica 8

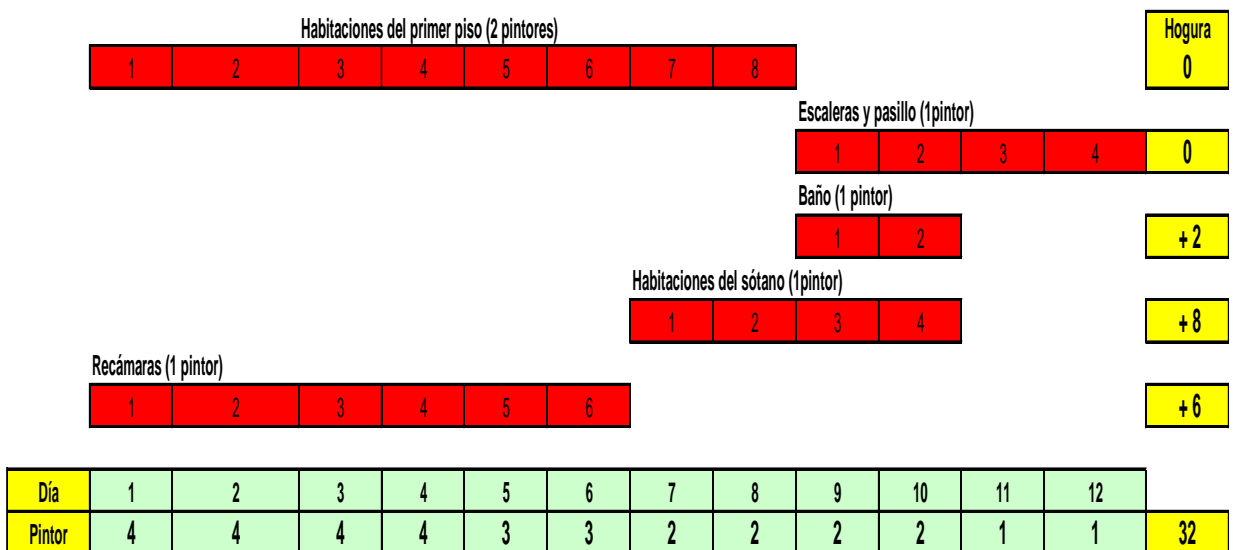


Si aplicamos el programa de recursos limitados al proyecto de pintura, como se muestra continuación, la siguiente gráfica es exactamente igual a la creada en materia de holgura. No es otra cosa que nuestro uso de recursos original, que muestran tiempo de terminación del proyecto de 12 días.

(Gráfica 1)



Gráfica 8



Supongamos ahora estamos limitados a contar con sólo dos pintores.

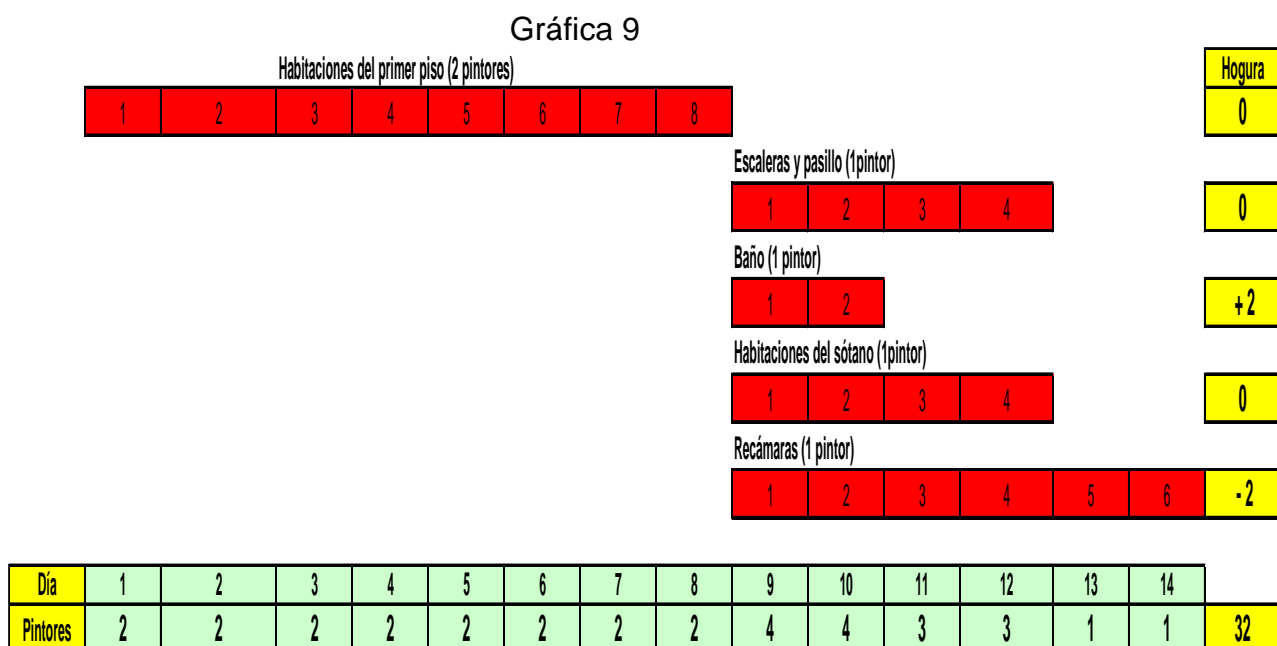
La gráfica 8 muestra que cuando el proyecto se inicia, se requieren de un total de cuatro pintores, es decir para “habitaciones de planta baja”, “habitaciones del sótano” y “recámaras”. Pero sólo contamos con dos pintores así que se deben asignar las actividades con base en la prioridad determinada por la holgura.

“Habitaciones de primer piso” tiene una holgura de “0” mientras que “habitaciones del sótano” tiene una holgura de + 8 días y “recámaras” tienen holgura de 6 días.

Por lo tanto los dos pintores fueron asignados a las “recámaras de primer piso”, y continuaron asignados a esa actividad hasta terminarla, **partiendo de la base de que una vez iniciada una actividad se debe continuar hasta terminarse, es decir no pueden detenerse y reiniciarse.**

Debido a que todos los recursos disponibles se asignan a habitaciones de primer piso desde el tiempo “0” hasta el día 8, el inicio de las otras dos actividades, que son las de “habitaciones del sótano” y “recámaras”, se retrasarán hasta después del día 8.

La primera asignación de recursos se muestra la siguiente gráfica:



El resultado esta primera interacción de la asignación de pintores es simplemente una extensión de la terminación del proyecto desde el día 12 al 14, debido al retraso en “recámaras”. Del mismo modo, aún tenemos un problema en el periodo de los días 9 al 12, debido a que los requisitos del recurso exceder en el límite de dos pintores. Por lo tanto ahora es necesario ser una segunda asignación de pintores el día 9 “recámaras” que tienen holgura menor, con - 2 días; su primera fecha de terminación esperada es

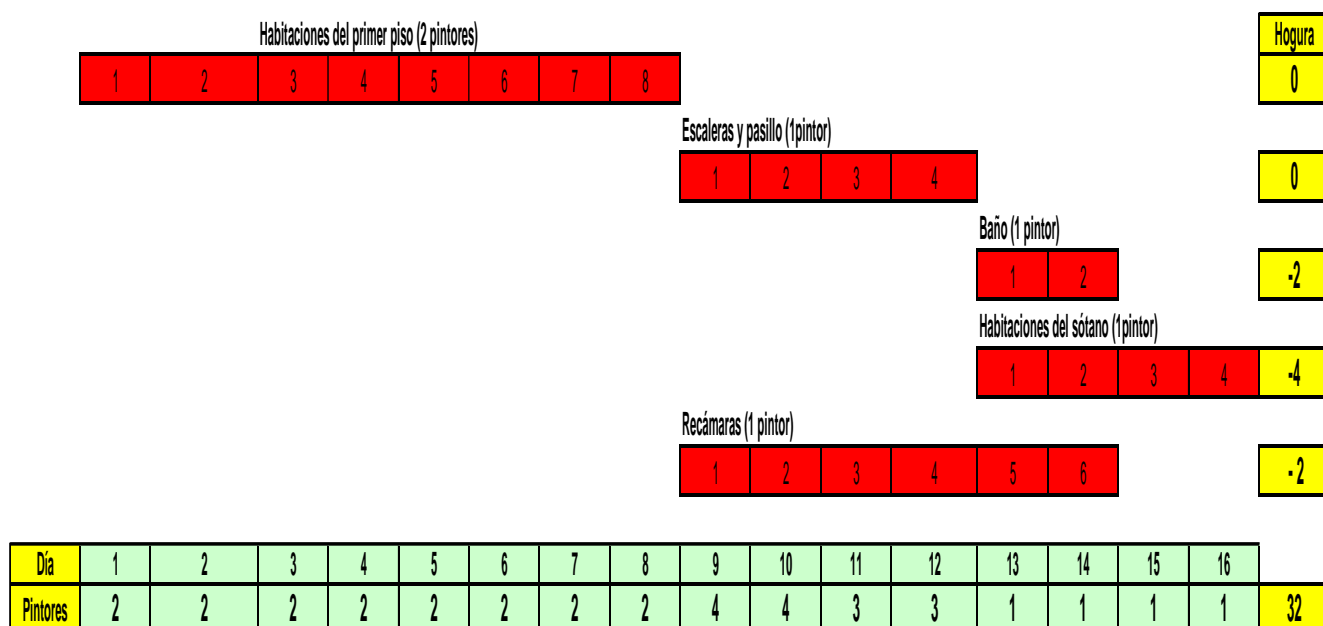
ahora el día 14, y el tiempo de terminación requerido del proyecto es de 12 días “recámaras” se requieren de un pintor, así es que los dos pintores disponibles se asignan a ésta actividad. Queda un pintor por asignar. Dos actividades “escaleras y pasillo” y “habitaciones del sótano” tiene en el mismo valor menor de holgura, es decir, “0”.

Una forma de elegir entre estas dos actividades, es determinar cuál ha sido más crítica por más tiempo. Si se observa el pasado, vemos que “escaleras y habitaciones del sótano” (con holgura de + 8 días). Por consiguiente, el pintor restante debe asignarse a “escaleras y pasillo”. La actividad “recámara” comenzará después del día 8 y continuará hasta el día 14.

“Escaleras y pasillo” también comenzará después del día 8 y continuará hasta el día 12.

La próxima vez en que pintor quede disponible será después de “escaleras y pasillo” que se termine el día 12. Por lo tanto, los inicios de las dos actividades restantes “habitaciones del sótano” y “baños” se retrasarán hasta después del día 12. Esta segunda asignación de recursos se muestra continuación.

Gráfica 10



El resultado ésta segunda interacción de asignación de los pintores, es otra extensión de la terminación del proyecto, pero esta vez desde el día 14 al día 16, debido al retraso en “habitaciones del sótano”. Aún tenemos un problema en los días 13 y 14 debido a que los requisitos de los recursos excedieron el límite de los 2 pintores. Por lo tanto ahora se hace necesario llevar a cabo una tercera asignación de pintores el día 13, cuando un pintor quede disponible después de terminar “escaleras y pasillo”, ya que el segundo pintor aún está trabajando en “recámaras”.

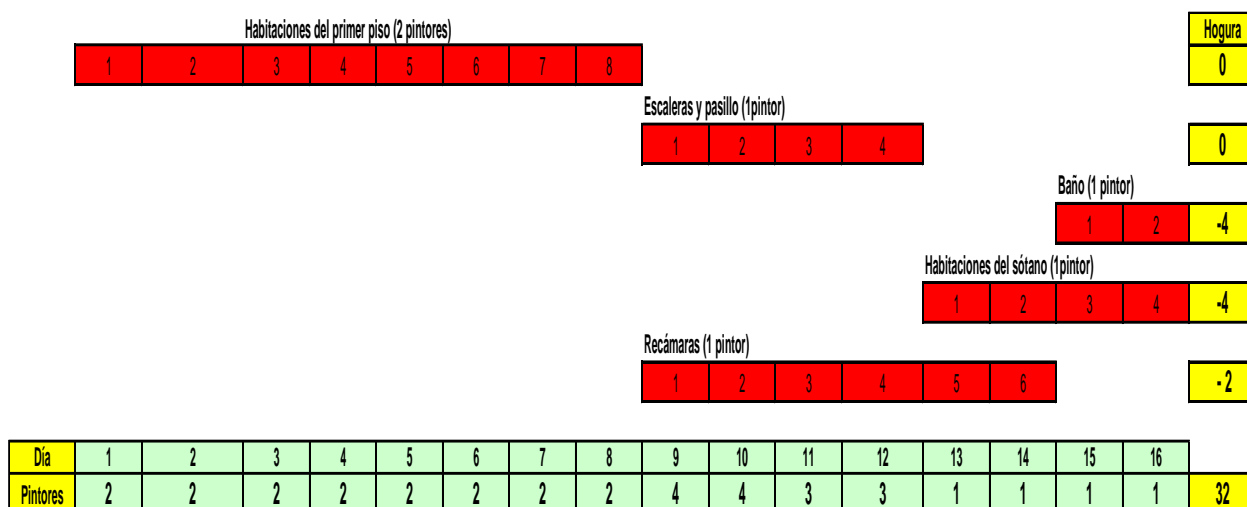
Existen dos actividades “baños” y “habitaciones del sótano” en necesitan un pintor el día 13.

“Habitaciones del sótano” tiene menos holgura (-4 días) que la otra actividad, así que el pintor disponible se asignará a esta actividad.

Habitaciones del sótano se iniciará después del día 12 y continuará hasta el día 16. La próxima vez que un pintor quede disponible será después de que se termine “baños”

Ahora bien, si hacemos una tercera reasignación de pintores en el día 13, cuando un pintor quede disponible después de terminar escaleras y pasillo. Hay que recordar el segundo pintor aún está trabajando en recámaras. Hay dos actividades que son baños y habitaciones del sótano de necesitan un pintor precisamente el día 13 “habitaciones del sótano” retiene menos holgura (- 4 días) que la otra actividad, así es que el pintor disponible se asignará a estas habitaciones del sótano iniciándose después del día 12 y continuará hasta el día 16. La próxima vez que un pintor quede disponible será después de que se termine baños en el día 14. Por lo tanto, el inicio de baños se retrasará hasta después del día 14, quedando la gráfica como sigue:

Gráfica 11



Como consecuencia del tercera asignación de pintores, el tiempo de terminación del proyecto aún el días después se el tiempo de terminación requerido del proyecto, pero todas las actividades se han programado para iniciarse y terminarse de modo que permanecen dentro de límite de dos pintores y por lo tanto ya no se necesitan más interacciones.

Para poder acelerar el programa y completar el proyecto al día 12, sería necesario incrementar uno o más de los métodos al control del programa, por ejemplo añadir más pintores, trabajar horas extras, reducir el alcance del trabajo algunas otras actividades o bien aumentar la productividad.

Existen proyectos muy grandes que requieren también de muchos recursos diferentes, cada uno de los cuales tiene un límite distinto de disponibilidad, por tanto, la programación de recursos limitados puede volverse muy complicada.

Los recursos pueden restringir el programa del proyecto, debido a que las cantidades de los distintos tipos de recursos disponibles a realizar las actividades del proyecto pueden estar limitados.

Debido a los recursos que se van a considerar en la planeación, es necesario estimar las cantidades y tipos de recursos necesarios para realizar cada actividad.

Si no hubieran recursos suficientes disponibles, tal vez fuera necesario reprogramar algunas actividades para otro momento posterior para cuando ya se tengan los recursos suficientes.

En resumen, la *nivelación de recursos* o *ajuste de los recursos* es un método para desarrollar un programa intenta minimizar las fluctuaciones en los requisitos para los recursos. Nivelan los recursos de manera tal que se apliquen de la forma más uniforme posible, sin extender el programa del proyecto más allá del tiempo de terminación requerido.

La programación de recursos limitados es un método para desarrollar el programa más corto cuando la cantidad de recursos es fija. Se deberá extender el tiempo de terminación del proyecto de ser necesario para mantenerlo dentro de los límites de recursos.

1. Proporcione algunos ejemplos de recursos
2. Comente sobre un proyecto en que este trabajando en la actualidad o en el que haya trabajado.
3. Comente por qué los recursos deben considerarse cuando se desarrolla un programa.
4. Describa como pueden considerarse los recursos cuando se traza un diagrama de red.
5. ¿Cuáles son las restricciones técnicas?
6. ¿Cuáles son las restricciones de recursos?
7. Que significa nivelación de recursos o ajuste de recursos y para qué y cuando se utiliza.

La nivelación de recursos intenta establecer un programa en el cual el uso de los recursos sea lo más nivelado posible sin extender al proyecto más allá de su fecha de terminación requerida.

8. ¿Qué significa programación con recursos limitados?
Esta programación con recursos limitados desarrolla el programas más corto cuando el número cuando la cantidad de recursos disponibles son fijos. Este método va extender el tiempo de terminación del proyecto si fuese necesario para mantenerlo dentro de los límites.
9. Con la siguiente gráfica realice la nivelación de recursos, suponiendo que cada tarea puede realizarse en forma independiente de las demás tareas.

Tarea 1 (2 trabajadores)

1	2	3	4
---	---	---	---

Tarea 2 (1 trabajador)

1	2	3
---	---	---

Tarea 3 (3 trabajadores)

1	2	3
---	---	---

Tarea 4 (2 trabajadores)

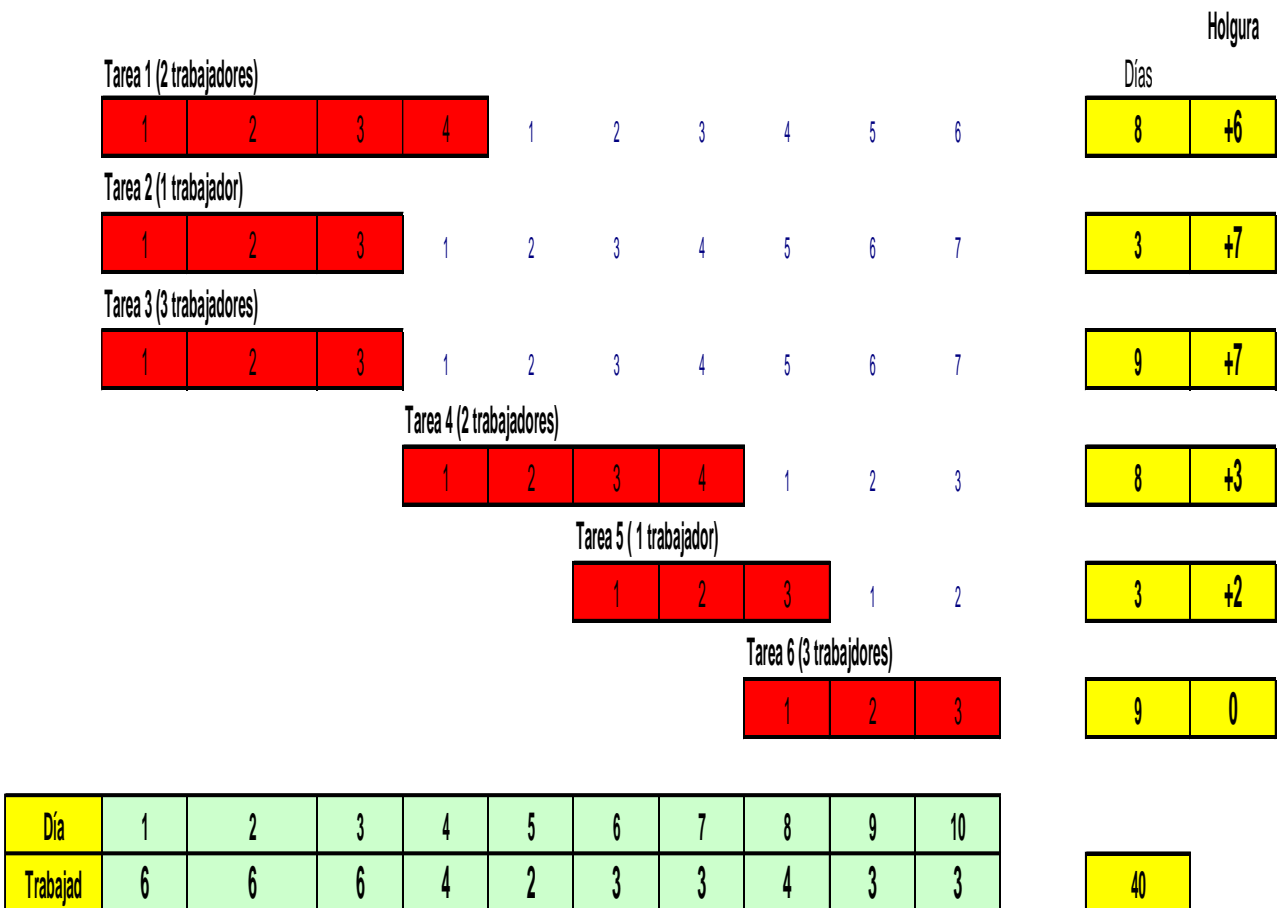
1	2	3	4
---	---	---	---

Tarea 5 (1 trabajador)

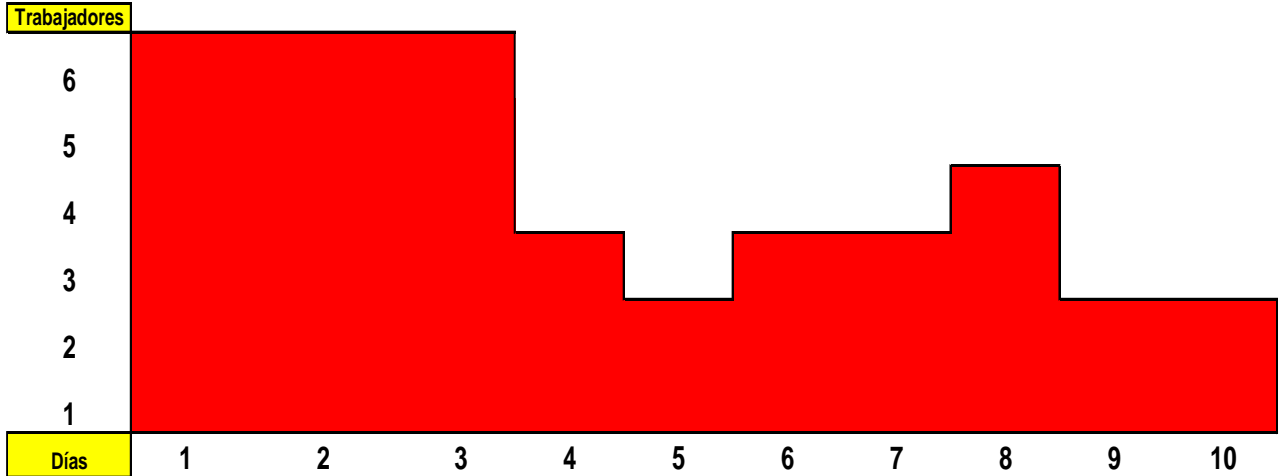
1	2	3
---	---	---

Tarea 6 (3 trabajadores)

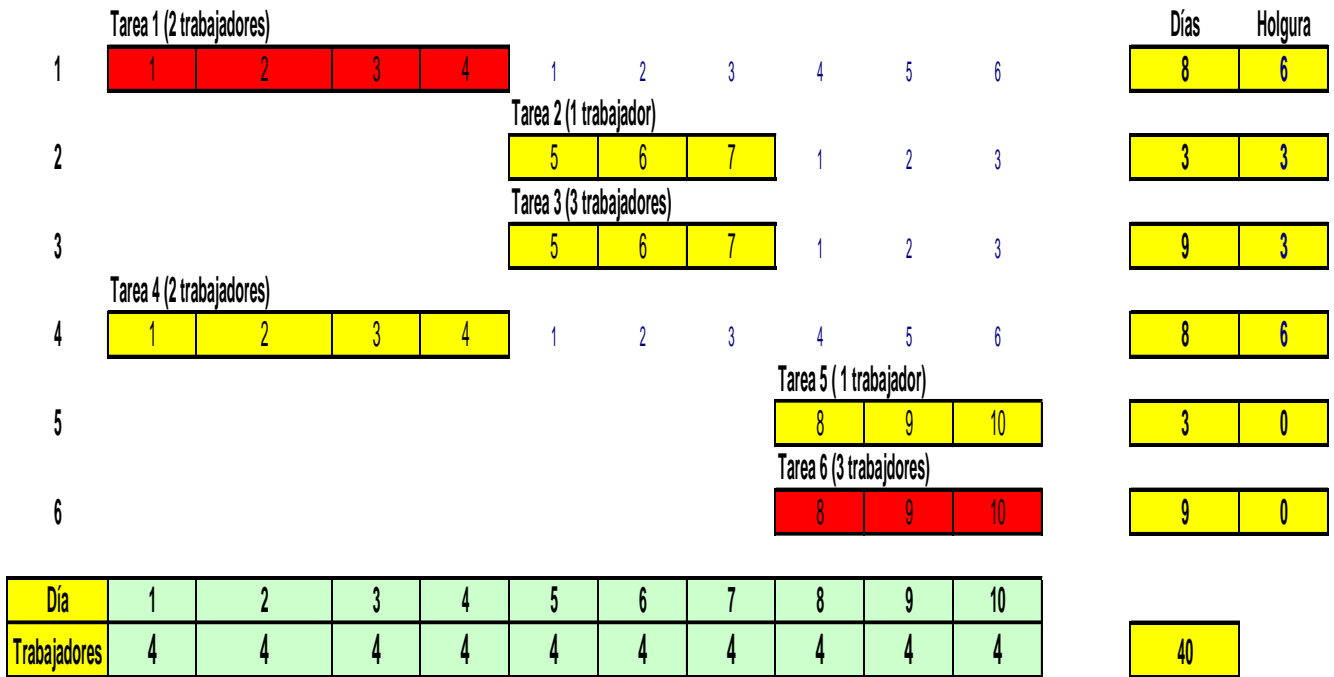
--	--	--



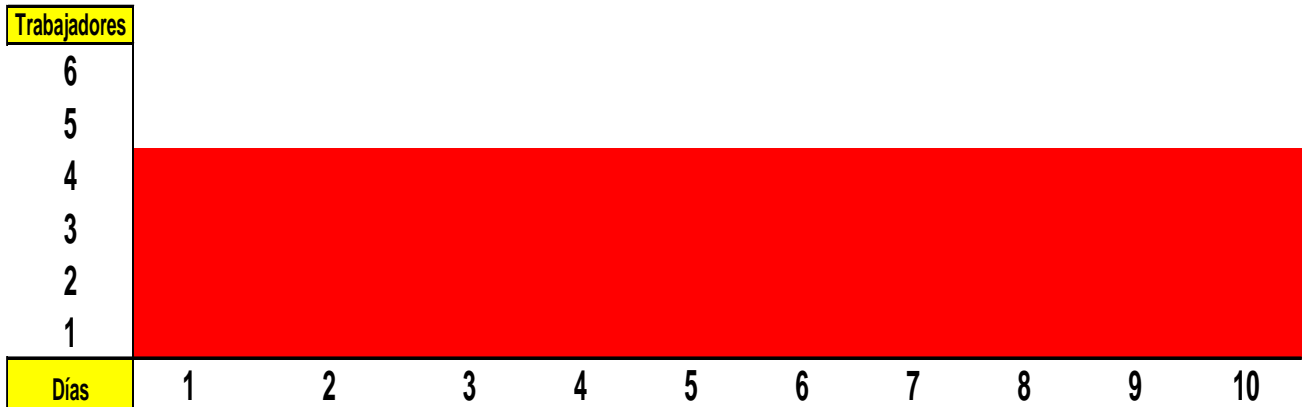
PERFIL DE RECURSOS



Solución



PERFIL DE RECURSOS



Pronóstico.

Los programas de producción se elaboran tomando como base una meta anual esta meta anual depende del pronóstico que se realice de la demanda, tomando como antecedente los resultados y la tendencia de los ejercicios anteriores.

Un pronóstico es una extrapolación a corto plazo de los resultados normalizados, conservando su tendencia natural.

Existen muchas técnicas para hacer pronósticos, desde las más sencillas hasta las más sofisticadas, por lo que usted deberá seleccionar cuál de ellas es la que le resulta más adecuada a su caso particular. Algunas formas de calcular estas cifras de probabilidades futuras son las siguientes:

Promedio simple de tres puntos.

Es un promedio móvil de las tres últimas demandas obtenidas. Se usa en las series cíclicas y series lineales siempre y cuando sean a corto plazo, como es el caso de los pronósticos semanales o mensuales.

$$\text{Pronóstico} = \frac{D_2 + D_1 + D_0}{3}$$

De donde:

D2 = Demanda de dos periodos anteriores.

D1 = Demanda de un periodo anterior.

D₀ = Demanda del período actual

Lo recomendable es no utilizar menos de tres períodos. Por ejemplo, planeamos la demanda de los últimos tres meses:

Mes	Cantidad Demandada
Enero	52
Febrero	73
Marzo	45

$$\text{Pronóstico para abril} = \frac{52 + 73 + 45}{3} = 56.7$$

Para el pronóstico de mayo tomaremos los tres meses anteriores, considerando que a pesar de que para el mes de abril se pronosticaron 56.7 el resultado real fue de 96, por lo tanto tendríamos:

$$\text{Pronóstico para mayo} = \frac{\sum (73 + 45 + 96)}{3} = 71.3$$

Regresión Lineal

Es la interpolación de una recta entre las demandas reales para extrapolarla a una fecha futura y obtener el pronóstico lineal. En otras palabras, es una normalización de las demandas para poder visualizar su tendencia.

$$Y' = a(x) + b$$

Esta fórmula está ligada al trabajo del administrador que debe conseguir sus metas. Esta fórmula nos proporciona informes sobre la dirección que están tomando los resultados y le permite tomar medidas correctivas en forma oportuna.

La pendiente o inclinación de la recta se obtiene con la siguiente fórmula:

$$a = \frac{n(\sum xy) - \sum x(\sum y)}{n(\sum x^2) - \sum x(\sum x)}$$

Y el punto de intersección de la recta con la ordenada de origen está dado por la fórmula:

$$b = \frac{\sum y - a(\sum x)}{n}$$

La fórmula de la Recta tiene doble utilidad: por una parte sirve para normalizar los resultados y por otra parte se utiliza para hacer los pronósticos. Esta fórmula se recomienda para hacer los pronósticos de las series lineales a mediano y largo plazo, como es el caso de la demanda anual.

Ejemplo:

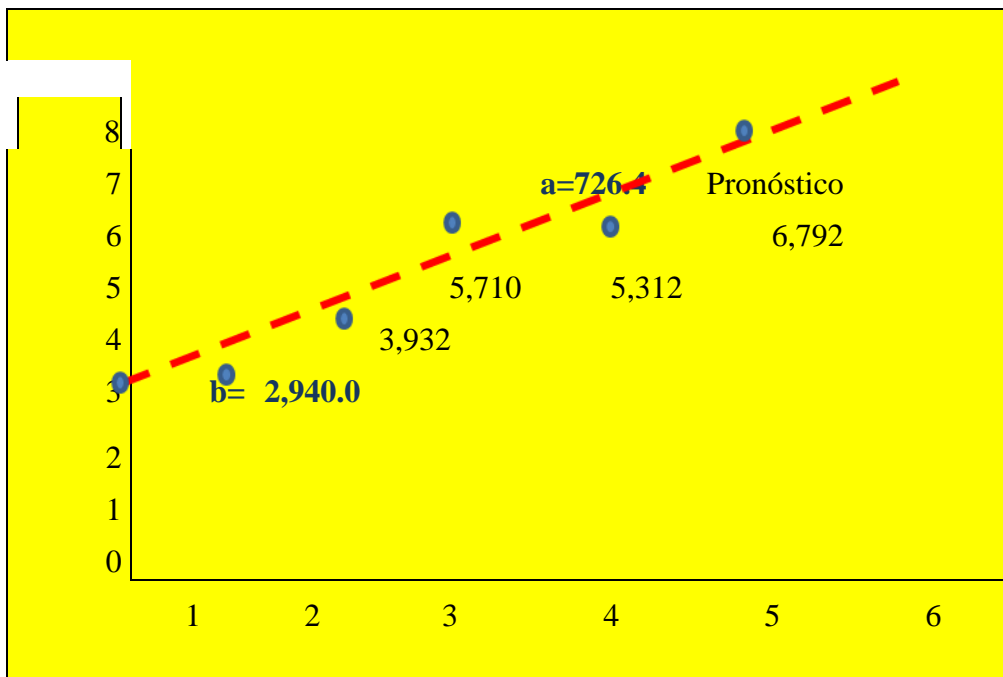
	Año	Demanda	2	
	x	y	x	(xy)
	1	3,850	1	3,850
	2	3,932	4	7,864
	3	5,710	9	17,130
	4	5,312	16	21,248
	5	6,792	25	33,960
∑	15	25,596	55	84,052

$$a = \frac{5(84,052) - 15(25,596)}{5(55) - 15(15)} = 726.4$$

Y el punto de intersección de la recta con la ordenada de origen está dado por la fórmula:

$$b = \frac{25,596 - 726.4(15)}{5} = 2,940$$

$$Y_6 = 726.46 + 2940 = 7,298.40$$



Interpretación de los resultados:

- ✚ Las ventas tuvieron un incremento de $a = 726.4$ en los 5 años de estudio.
- ✚ El incremento se obtuvo a partir de una venta de 2,940 normalizada en el año cero (b).
- ✚ Se tiene un pronóstico de venta de 7,298.4 para el sexto año.

Ejercicio para resolver en clase.

	Año	Demanda	2	
	x	y	x	(xy)
	1	3,850		
	2	4,620		
	3	5,544		
	4	6,653		
	5	7,983		
Σ	15	28,650		