



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA

***EL EMPLEO DE TECNICAS CUANTITATIVAS EN LA GESTIÓN DE
RECURSOS HUMANOS***

Autor: Dung Do Viet

Tutoras: Msc. Grisel Barrios Castillo

Lic. Yaima Ibarra Alzugaray

Santa Clara, Junio de 2007

“Muchas personas pierden las pequeñas alegrías...esperando la gran felicidad.”

Pearl S. Buck

“La vida solo puede ser comprendida mirando para atrás...mas solo puede ser vivida mirando para adelante.”

Soren Kierkegaard

*A mis padres y mi hermano mayor quienes ocupan un lugar más importante
en mi corazón.*

De una forma muy especial, agradezco:

- *A mis padres quienes me han traído a este mundo y siempre me apoyan en toda la vida.*
- *A mi hermano mayor quien me ha dado muchos consejos, muchos cariños y muchas experiencias en el estudio tanto como en la vida real.*
- *A mis tutoras, Grysel Barrios y Yaíma Ibarra, quienes han esforzado mucho para ayudarme lograr este trabajo.*
- *A mi novia Nga Le Viet quien siempre ha estado al lado de mi en los momentos más felices tanto como en los momentos más difíciles.*
- *A todos los profesores, especialmente a Amelita Vegas quien me ha cuidado y ayudado muchísimo.*
- *A todos mis amigos quienes han compartido conmigo durante toda la carrera.*
- *A la Revolución cubana por darme la oportunidad de estudiar en la tierra más maravillosa.*

RESUMEN

El presente Trabajo de Diploma titulado "El empleo de técnicas cuantitativas en la gestión de Recursos Humanos" constituye un material bibliográfico que da continuidad a otros realizados sobre el empleo de métodos cuantitativos en la gestión empresarial, particularmente, en los subsistemas financiero y de comercialización. A partir de la recopilación de varios casos prácticos se demuestra la utilidad del empleo de análisis cuantitativo en actividades propias de la gestión de Recursos Humanos. Este documento investigativo constituye un material complementario para los estudiantes que reciben las asignaturas Investigación de operaciones y Gestión de Recursos Humanos, además de constituir un punto de partida para desarrollar otros problemas vinculados a este subsistema de la empresa que cada día adquiere mayor importancia, al convertirse el hombre en uno de los recursos más importantes de la actividad empresarial moderna.

SUMMARY

The present Work of titled" Diploma The employment of technical quantitative in the management of Human resources" it constitutes a bibliographical material that gives continuity to others carried out on the employment of quantitative methods in the managerial management, particularly, in the subsystems financier and of commercialization. Starting from the summary of several case studies the utility of the employment of quantitative analysis is demonstrated in activities characteristic of the management of Human resources. This investigative document constitutes a complementary material for the students that receive the subjects Investigation of operations and Management of Human resources, besides constituting a starting point to develop other problems linked to this subsystem of the company that every day acquires bigger importance, when transforming the man into one of the most important resources in the managerial modern activity.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	3
1.1 El proceso de toma de decisiones	3
1.1.1 El ambiente de decisión.....	9
1.1.2 El papel de los métodos cuantitativos en la toma de decisiones....	11
1.2 El proceso de toma de decisión en la gestión de Recursos Humanos....	13
1.2.1 La planificación de los recursos humanos	16
1.2.2 Reclutamiento y selección de personal.....	19
1.2.3. La orientación, formación y desarrollo de los recursos humanos....	24
1.2.4 La evaluación del trabajo	27
1.2.5 La determinación de las remuneraciones y la promoción.....	29
CAPITULO II: LA APLICACIÓN DE LOS METODOS CUANTITATIVOS EN LA GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	32
2.1 Programación lineal.....	32
2.1.1 Programación de la fuerza de trabajo.....	33
2.2 Programación lineal en enteros.....	35
2.2.1 El modelo de asignación.....	37
2.2.2 Casos especiales del modelo de asignación.....	38
2.3 Programación meta.....	39
2.3.1 Metas múltiples con prioridades.....	43
2.3.2 Metas múltiples con prioridades y ponderaciones.....	43

2.4 Teoría de Cola	45
2.4.1 Descripción general de un fenómeno de espera.....	45
2.4.2 Estructura de un fenómeno de espera o sistema de servicio.....	46
 CAPITULO III: CASOS DE ESTUDIO	51
3.1 Caso 1: Programación de las fuerzas de seguridad.....	51
3.2 Caso 2: Planeación de la fuerza de trabajo para una oficina de correos	54
3.3 Caso 3: Asignación de personal a tareas específicas.....	60
3.4 Caso 4: Planeación del esfuerzo de ventas utilizando programación por metas	64
3.5 Caso 5: Contratación de personal. Análisis del sistema de espera.....	67
 CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCIÓN

La Ciencia de la Administración, como se le conoce hoy en día al conjunto de técnicas cuantitativas que apoyan el proceso de toma de decisiones gerenciales, sigue teniendo en la actualidad un papel preponderante en las empresas, particularmente en aquellas de gran tamaño y que utilizan gran cantidad de recursos financieros. La preparación para la administración, ya sea en relación con la tecnología, los negocios, la producción o los servicios, requiere el conocimiento de herramientas que pueden ayudar a determinar políticas factibles y óptimas. Además de las habilidades relacionadas con la comunicación y el razonamiento cualitativo, para ser competitivamente viables en el futuro, las empresas necesitan sistemas de soporte de decisiones para comprender las complejas interacciones entre todos los componentes del sistema de una determinada organización, tanto en situaciones internas como externas.

A esta investigación le antecede trabajos similares que demostraron la utilidad de las técnicas cuantitativas en el proceso de toma de decisiones en los subsistemas financiero y de comercialización de la empresa. Aunque en estos subsistemas está demostrada que el empleo de análisis cuantitativo es mayor no se debe menospreciar que estas técnicas también pueden resultar de gran utilidad en el subsistema de recursos humanos de una organización económica.

El problema científico de esta investigación, por tanto, es el siguiente:

¿Cómo contribuir mediante el empleo de técnicas cuantitativas a la gestión de los recursos humanos?

En correspondencia con lo anterior se desarrolló el trabajo de diploma titulado “El empleo de técnicas cuantitativas en la gestión de los Recursos Humanos” el cual tiene como objetivo fundamental demostrar las potencialidades de las técnicas cuantitativas en decisiones vinculadas a la gestión de los Recursos Humanos.

Los objetivos específicos del trabajo se presentan como sigue:

1. Profundizar en los fundamentos teóricos relacionados con el proceso de toma de decisiones y el papel de las técnicas cuantitativas en la gestión de los recursos humanos.
2. Realizar la descripción general de las técnicas cuantitativas más empleadas en decisiones relacionadas con la gestión de los Recursos Humanos.
3. Recopilar un conjunto de casos prácticos que demuestren las potencialidades de las técnicas cuantitativas como instrumentos de apoyo al proceso de toma de decisiones gerenciales

La hipótesis que preside este trabajo se ha formulado de la siguiente manera:

Si se emplean técnicas cuantitativas en la gestión de Recursos Humanos se robustece el proceso de toma de decisiones gerenciales.

El presente trabajo investigativo se estructura en tres capítulos:

- En el primer capítulo se abordan los fundamentos teóricos relacionados con el proceso de toma de decisiones y las principales actividades que se pueden desarrollar en la gestión de los Recursos Humanos.
- En el segundo capítulo se diseñan los modelos generales que se vinculan a la gestión de Recursos Humanos.
- En el tercer capítulo se describen diversos casos donde se emplean técnicas cuantitativas que apoyan el proceso de toma de decisiones relacionadas con la gestión de los Recursos Humanos.

En este proceso de investigación se utilizaron diferentes técnicas, procedimientos y herramientas entre las que se destaca la programación lineal, el *software* WinQSB, además se consultó una amplia y variada bibliografía.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 El proceso de toma de decisiones

La toma de decisiones es fundamental para cualquier actividad humana. En este sentido, todos somos tomadores de decisiones. En cada momento de nuestra vida, tanto privada como profesional, nos vemos obligados a seleccionar una alternativa dentro de un conjunto de opciones. La calidad de las decisiones que tomamos afecta radicalmente a nuestra salud, nuestro bienestar económico, las relaciones que mantenemos con otras personas, etc. Esta afirmación puede aplicarse también a las empresas. Sin embargo, tomar una 'buena' decisión empieza con un proceso de razonamiento, constante y focalizado.

La característica fundamental del proceso de administración en la empresa es la de convertir la información en acción, a través de un proceso de cambio orientado al logro de un objetivo, que se denomina decisión. Consecuentemente, la relación entre información decisión- acción representa el eje central de todo sistema de dirección.

Si se aspira a ser un administrador con éxito, uno de los talentos que deben desarrollarse es la toma de decisiones. Habrá que aprender a buscar el contexto de problemas y oportunidades, obtener la información necesaria, identificar las alternativas disponibles, reflexionar sobre ellas con cuidado, tomar una decisión personal y seguir adelante.

Como resultado de la complejidad de las operaciones de negocios actuales, la competencia agresiva y los controles gubernamentales, el trabajo del gerente es cada vez más difícil. Ya no es posible que una sola persona conozca los detalles de todas las áreas de la firma ni que tome todas las decisiones sobre su operación. Incluso dentro del relativamente limitado control que tiene un gerente, los factores que afectan sus decisiones son con frecuencia tan numerosos y sus efectos tan penetrantes que las decisiones "a la fuerza" ya no resultan aceptables. Algunas de estas decisiones podrían involucrar la ganancia o

pérdida de grandes sumas de dinero o el cumplimiento o incumplimiento de la misión y las metas de la empresa.

La toma de decisiones en las empresas es tan relevante que a veces se la conoce como “el reto del administrador”, dada la influencia que pueden tener en la buena marcha de las mismas. Jones y George (2006) definen la toma de decisiones como *“el proceso por el que los administradores responden a las oportunidades y amenazas a las que se enfrentan cuando analizan las opciones y toman determinaciones sobre las metas y cursos de acción de la organización.”*

Según Koontz (1991), la toma de decisión es la identificación y selección de una acción para abordar un problema en particular o para aprovechar una oportunidad.

El núcleo de la función de dirección es la toma de decisiones. Se toman decisiones al fijar objetivos, al determinar medios para alcanzarlos, al organizar la empresa, al seleccionar un estilo de liderazgo o un sistema de motivación, al establecer la forma de evitar las desviaciones entre los objetivos y los resultados reales, etcétera (Pérez Gorostegui E. 1992).

La toma de decisiones puede definirse también como la elección racional entre alternativas de un curso de acción para lograr la consecución de un objetivo o meta. En este sentido, la decisión no es más que la consecuencia lógica y el núcleo de la función de planificación de la empresa.

Con frecuencia, las decisiones de rutina se toman rápidamente, quizás inconscientemente, sin necesidad de elaborar un proceso detallado de consideración. Sin embargo, cuando las decisiones son complejas, críticas o importantes, es necesario tomarse el tiempo para decidir sistemáticamente. Las decisiones críticas son las que no pueden ni deben salir mal o fracasar.

Un gerente debe tomar muchas decisiones todos los días. Algunas de ellas son decisiones de rutina o intrascendentes mientras que otras tienen una repercusión negativa en las operaciones de la empresa donde trabaja. El decisor (una persona que tiene un problema) debe responder con rapidez a los acontecimientos que parecen ocurrir a un ritmo cada vez más veloz. Además, un decisor debe asimilar a su decisión un conjunto de opciones y consecuencias que muchas veces resulta desconcertante. Con la ayuda de un analista; esto es, un especialista que pone el problema en forma de un modelo donde el decisor estará en mejores condiciones para tomar la decisión más favorable para su empresa. En este proceso de toma de decisiones se presentan factores controlables e incontrolables. Los controlables son aquellos sobre los cuales el decisor puede influir significativamente, como por ejemplo la producción, la distribución de los productos, las compras de materias primas, los costos y el almacenamiento. Mientras que los incontrolables son aquellos sobre los cuales el decisor no tiene control, como el clima, el entorno, la ganancia, y las ventas de los productos, es decir, son los componentes principales en la toma de decisiones. Teniendo en cuenta todos estos factores se determinan los posibles resultados para condiciones dadas y elige la mejor alternativa. Se presentan además determinadas restricciones ambientales y estructurales que le influyen sus opciones de decisión. Esas restricciones son factores internos y externos de la empresa que limitan al decisor su elección final. Las interacciones dinámicas entre estos componentes facilitan la toma de decisión para el decisor.

Por lo que se puede resumir que en casi todos los problemas de decisión encontramos los siguientes componentes que se muestran en la figura 1.1

El dirigente de una empresa constantemente tiene que tomar decisiones del tipo: ¿Qué producto producir?, ¿Cómo promoverlo?, ¿Cómo distribuir la mano de obra disponible?, ¿Qué clase de trabajo es necesario realizar en primer lugar? En consecuencia, para tomar decisiones efectivas, muchas veces se necesita información oportunamente analizada y resumida.

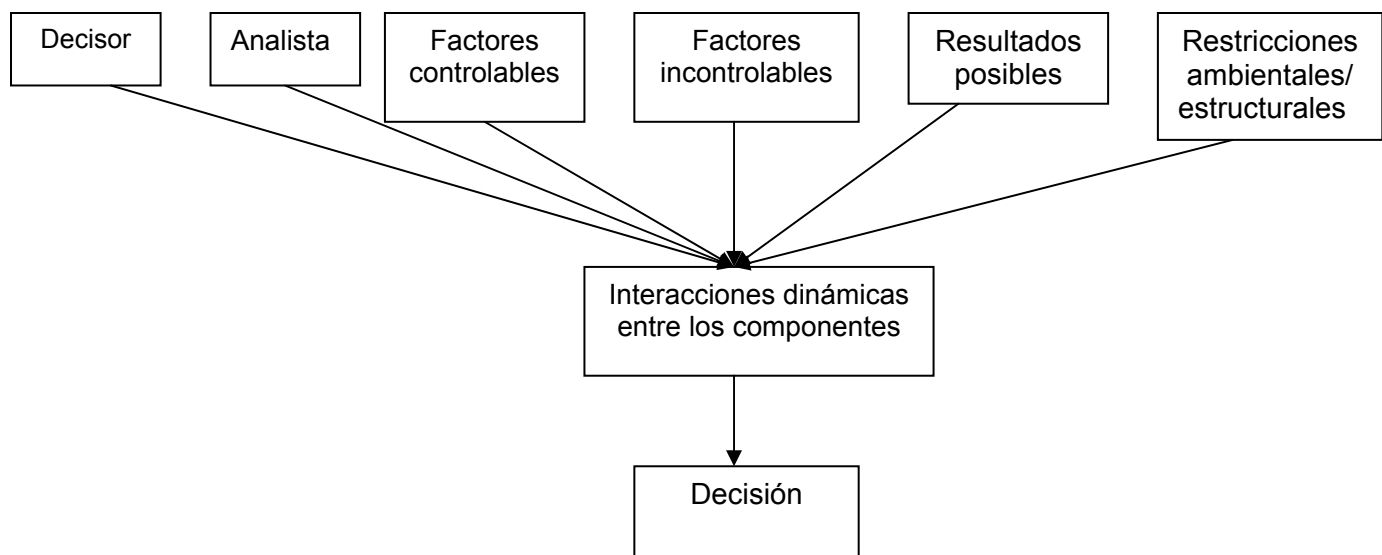


Figura 1: Elementos del proceso de toma de decisiones.

Todo el proceso de toma de decisiones administrativas o gerenciales es similar a la práctica de la administración. La toma de decisiones representa el elemento central de todas las funciones gerenciales. La planificación, por ejemplo, comprende las siguientes decisiones: ¿Que debería hacerse? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién debería hacerlo? Otras funciones gerenciales, tales como organización, implementación y control, dependen en gran medida de la toma de decisiones.

Las empresas necesitan *sistemas de soporte de decisiones* para comprender las complejas interacciones entre todos los componentes del sistema de una determinada organización, tanto en situaciones internas como externas.

Cada día laborable el gerente pone a prueba algunas cuestiones que requieren decisiones. Primero se las debe identificar como problemas u oportunidades, justificar y clasificar dentro de los modelos matemáticos para los que existirá una respuesta, pudiendo así controlar el problema mediante la actualización de las soluciones debido a la naturaleza dinámica de las decisiones de los negocios. Este es el núcleo absoluto del abordaje que hace el proceso analítico de la toma de decisiones.

La toma de decisiones comprende una serie de pasos. El proceso comienza con la creación de metas y continúa con la identificación de los problemas y cursos de acción alternativos. No termina hasta que se toma efectivamente la decisión o se realiza la elección, ni hasta que no se hayan experimentado las ansiedades posteriores a la decisión. La toma de decisiones, sin embargo, es una función de gestión importante en todos los puntos del proceso de administración.

Una *buena* decisión que usa el proceso analítico de toma de decisión considera toda la información disponible y las posibles alternativas. Según Heizer y Render (1996) tiene que seguir seis (6) etapas para poder tomar una decisión:

1. Definir el problema y los factores que lo influyen.
2. Establecer criterios de decisión y metas.
3. Formular un modelo o una relación entre las metas y las variables.
4. Identificar y evaluar alternativas.
5. Elegir la mejor alternativa.
6. Implementar la decisión.

Aunque este proceso se presenta como una secuencia de pasos, esto no significa que obligatoriamente deba cumplirse ese orden. Ocurre con frecuencia la necesidad de retroalimentación entre estas etapas. La modificación de uno o más pasos antes de implementar los resultados final es usual.

El análisis del proceso de toma de decisiones puede asumir dos formas básicas: cuantitativa y cualitativa. El análisis cualitativo se basa primordialmente en el razonamiento y la experiencia del administrador; incluye la “impresión” intuitiva que se puede tener del problema, y es más un arte que una ciencia.

Cuando se utiliza un enfoque cuantitativo, el análisis se concentra en los hechos o datos cuantitativos asociados al problema y desarrolla expresiones matemáticas que describen los objetivos, las restricciones y las relaciones existentes en el problema. Después, utilizando uno o más métodos cuantitativos, el analista ofrece una recomendación con base en los aspectos cuantitativos del

problema. En la figura 2 se presenta la función de los análisis cualitativos y cuantitativos.

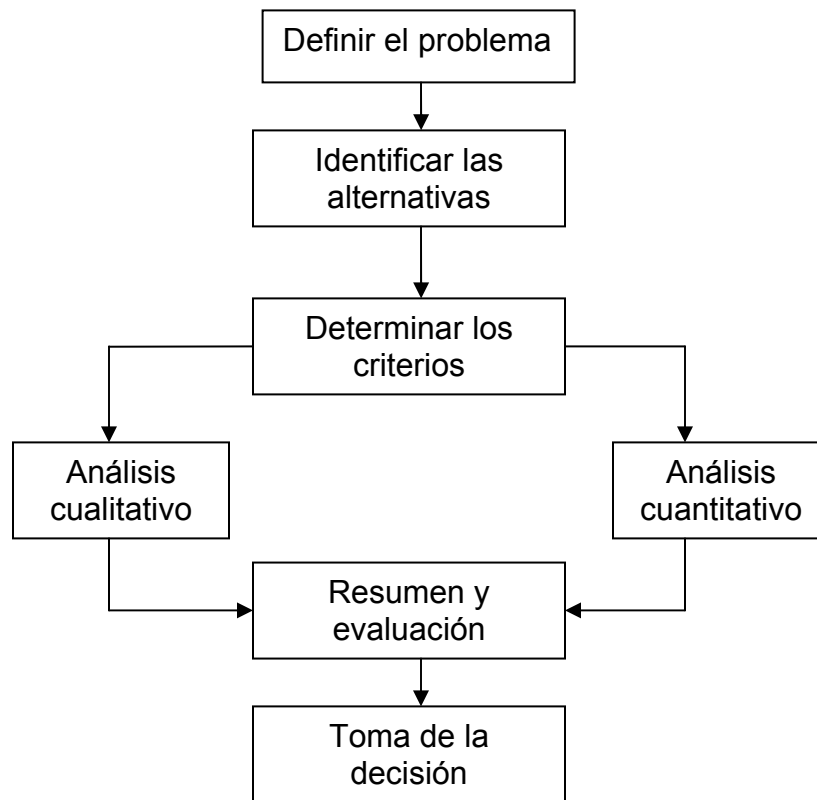


Figura 2. Función de los análisis cualitativos y cuantitativos.

El administrador que conoce los procedimientos de la toma de decisiones cuantitativa está en una posición mucho mejor para comparar y evaluar las fuentes de recomendaciones tanto cualitativas como cuantitativas para, finalmente, combinar las dos fuentes para tomar la mejor decisión posible.

Algunas de las razones por las que es posible que se utilice un enfoque cuantitativo en el proceso de toma de decisiones son las siguientes:

1. El problema es complejo y el administrador no puede llegar a una buena solución sin la ayuda del análisis cuantitativo.
2. El problema es muy importante y el administrador desea un análisis completo antes de intentar tomar la decisión.

3. El problema es nuevo y el administrador no tiene ninguna experiencia en la cual basarse.
4. El problema es repetitivo y el administrador ahorra tiempo y esfuerzo apoyándose en procedimientos cuantitativos para tomar decisiones rutinarias.

1.1.1 El ambiente de decisión

La teoría de decisiones proporciona una manera útil de clasificar modelos para la toma de decisiones. Aquí se usará “toma de decisiones” como un sinónimo de selección. La tarea es entonces seleccionar la mejor alternativa. La tarea de hacer una selección cae en uno de los siguientes ambientes de decisión: certidumbre, riesgo, incertidumbre y conflicto.

Toma de decisiones bajo certidumbre

Estamos en presencia de una tarea de toma de decisiones bajo certidumbre cuando podemos predecir con certeza las consecuencias de cada alternativa de acción. Una buena parte de las decisiones que se toman a diario cae dentro de esta categoría. ¿En donde comer? ¿En donde comprar el material de la oficina?

¿Qué modo de transporte usar para los productos? Conceptualmente la tarea es bastante sencilla. Simplemente se evalúan las consecuencias de cada acción alternativa y se selecciona la que se prefiere. El número de alternativas puede ser muy grande (o infinito) lo que haría muy laboriosa la enumeración. Por ejemplo si una empresa usa 10 000 kilogramos anuales de polvo limpiador ¿Cómo debe guardarse los inventarios? Se tienen disponibles 10 000 alternativas y más aun si se permiten cantidades fraccionales.

Cuando estamos en presencia de una toma de decisiones bajo certidumbre son aplicables distintos modelos y técnicas entre los que podemos citar: el análisis de punto de equilibrio, programación lineal, los modelos de inventario, la programación de actividades en una red y otros modelos determinísticos.

Toma de decisiones bajo riesgo

Esta categoría incluye aquellas decisiones para las que las consecuencias de una acción dada dependen de algún evento probabilístico.

Existen muchas decisiones administrativas que pueden catalogarse como toma de decisiones bajo riesgo. Algunas de ellas son:

¿Deberá lanzarse un nuevo producto al mercado?

¿Deberá invertirse más en la compra de acciones?

¿Deberá construirse una nueva planta o ampliarse la que se tiene?

¿Deberá contratarse más personal?

¿Cuántos pasteles deberán producir una pastelería para la venta diaria?

¿Deberá una compañía petrolera realizar pruebas sísmicas costosas antes de hacer una nueva perforación?

En cada uno de estos casos se deben tener elementos de un problema de toma de decisiones bajo riesgo: al menos dos cursos alternativos de acción, y las probabilidades asociadas a los eventos relacionados, resultados probabilísticos y la habilidad para determinar las probabilidades de los eventos.

A estas decisiones tomadas una sola vez pueden agregarse situaciones de decisiones repetitivas: inventarios, línea de espera, programación de la producción, pueden todas involucrar decisiones bajo riesgo.

Toma de decisiones bajo incertidumbre

Esta es una categoría muy común para las decisiones aunque de nombre peculiar. Se parece a la toma de decisiones bajo riesgo, con una diferencia importante. En esta categoría no se tiene conocimiento de las probabilidades de los eventos futuros, no se tiene idea de cuán posibles sean las diferentes consecuencias. Un ejemplo de esto sería el de tratar de adivinar si al tirar una moneda al aire el resultado es cara o estrella sin saber si la moneda tiene dos caras, es legal, o tiene dos estrellas. Otro ejemplo sería también el de tratar de

decir se debe aceptar una oferta de trabajo sin saber si después se tendrá una mejor.

Esta categoría es realmente como disparar en la oscuridad. Se pueden usar varios métodos para manejar este tipo de problema.

Primero hay que tratar de reducir la incertidumbre obteniendo información adicional sobre el problema. Con frecuencia esto basta para que la solución sea evidente. Si esto falla, se tienen varios caminos abiertos.

Toma de decisiones bajo conflicto.

Aquí se tienen aquellos casos de toma de decisiones bajo incertidumbre en los que hay un oponente. Las probabilidades de los eventos no solo se desconocen; están influenciadas por un oponente cuya meta es vencer. Esta es la situación típica en cualquier competencia. En este caso se pueden aplicar los modelos de juegos para su solución.

1.1.2 El papel de los métodos cuantitativos en la toma de decisiones

A pesar del conocimiento de técnicas matemáticas sofisticadas, no ha sido posible resolver muchos problemas: el crecimiento demográfico mundial, el hambre, la contaminación, la escasez de energía y la guerra para mencionar solo unos cuantos. Gran parte de la crítica de los enfoques matemáticos viene de que los usuarios esperan más de la cuenta. No debe pensarse que existe un conjunto maravilloso de fórmulas que una vez que se aprenden proporcionarán respuestas gloriosas a todos los problemas. Todavía se necesita el juicio, la experiencia, la intuición y el coraje humanos para administrar una empresa. Sin embargo los métodos cuantitativos juegan un papel importante en la administración. Su uso se está extendiendo. Se emplea de tres maneras.

1. Como guía en la toma de decisiones
2. Como ayuda en la toma de decisiones
3. Para automatizar la toma de decisiones

Los métodos cuantitativos pueden ayudar a ganar práctica y experiencia en el pensamiento racional. Si bien los problemas y métodos pueden variar es sorprendente el parecido en el proceso de razonamiento, ya que están basados en el método científico. El conocimiento de los métodos cuantitativos ayudará a guiar el pensamiento aun cuando nunca se haya escrito una ecuación.

El enfoque matemático es una ayuda aún cuando el problema no tenga la solución cuantitativa esperada. Existe mucha información útil que se puede obtener cuantitativamente. Al pronosticar ventas, por ejemplo, muchas firmas usan técnicas estadísticas para generar estimaciones de ventas futuras. Estos pronósticos se consideran entonces junto con la estimación de ventas, la opinión de otros ejecutivos y personal experto para dar un pronóstico subjetivo final. Toma de decisiones, es la más sencilla y la más impresionante.

Si se puede modelar con exactitud un problema específico, entonces se puede desarrollar una fórmula o un conjunto de fórmulas para su solución. Si el problema no cambia las fórmulas permanecen válidas y pueden programarse en una computadora. La computadora entonces toma la decisión. Así la toma de decisiones se ha automatizado. Muchas empresas han realizado esto, por ejemplo, el control de los inventarios. En algunos casos la computadora maneja, por ejemplo, el inventario, decide cuanto y cuando debe ordenarse e imprime una orden de compra. Esto alivia a la administración a una toma de decisiones rutinarias.

La investigación de operaciones o métodos cuantitativos permite a los decisores ayuda en:

- El empleo de modelos simbólicos o matemáticos que son representaciones de la realidad, lo que permite el manejo de un crecido número de estrategias y estados de la naturaleza. La importancia de la modelación radica en que sin su empleo se limitaría la representación de las variables más importantes.
- Los métodos de la investigación de operaciones ayudan al decisor a solucionar las variables decisorias.

- No siempre el decisor, conociendo las variables decisorias, puede establecer relaciones funcionales entre ellas. En estos casos la investigación de operaciones facilita el trabajo.
- En la empresa el decisor se encuentra con frecuencia ante múltiples alternativas con diferentes estados de la naturaleza. La investigación de operaciones le permite guiarse en la selección de la alternativa óptima.
- Proporcionan un método objetivo y lógico para analizar los sistemas administrativos en un esfuerzo que posibilite tomar las decisiones óptimas.
- Su empleo es menos costoso y más sencillo y más seguro que hacer pruebas en su equivalente real.
- Si bien es cierto que los modelos matemáticos tienen la capacidad de exponer las abstracciones de un problema, también lo es que tienen sus inconvenientes, uno de los cuales puede ser la simplificación exagerada, lo que conduce a un reflejo inexacto del mundo real. De ahí, que de ninguna manera puedan suplantar la intuición humana la iniciativa y la competencia del grupo dirigente.

Los métodos cuantitativos, además de su simplificación exagerada, no son cualitativos y son métodos abstractos.

1.2 El proceso de toma de decisión en la gestión de Recursos Humanos

El éxito de toda organización depende de una serie de factores, en su mayoría, referidos a la actividad de recursos humanos, esfera que tiene que asumir grandes retos por los cambios que se vienen produciendo en el mundo en todos los aspectos, y su repercusión inmediata en los procesos económicos y sociales.

Esto conlleva a la necesidad de adquirir nuevas competencias en cuanto a cómo administrar los Recursos Humanos en tiempos de incertidumbre e inestabilidad.

La Administración Pública y Empresarial no escapa a estos cambios que inciden directamente sobre el Modelo de Gestión de Recursos Humanos, siendo su componente más delicado y complejo, al enfrentar con frecuencia grandes obstáculos y resistencia al cambio.

Parece evidente que una gestión eficaz de los recursos humanos debe estar concebida en las estrategias globales para satisfacer tres objetivos fundamentales:

- La obtención de mayores beneficios sociales.
- El desarrollo de las organizaciones.
- La satisfacción de intereses y aspiraciones de las personas que integran dichas organizaciones.

Partiendo de este enfoque y de la necesidad de elevar las competencias en la esfera de Gestión de los Recursos Humanos, con una orientación gerencial más avanzada, se hace necesario el entrenamiento de todos los directivos en este campo.

La Gestión de los Recursos Humanos

Los recursos humanos constituyen el talón de Aquiles de las políticas de modernización. Modernizar significa cambiar la cultura de la organización y, por tanto, incidir sobre valores y actitudes de las personas que trabajan en el sector público y empresarial y, como es de sobra conocido, no hay fórmulas mágicas para este propósito y menos para organizaciones del tamaño y la complejidad de la Administración Pública. (Constantino, 2000). Si se quiere conocer el grado de modernización de la administración de un país, el mejor indicador de que se dispone es el de los recursos humanos y, más concretamente, el tránsito de la tradicional administración de personal a la gestión estratégica del capital humano, lo que es válido también para el sistema empresarial.

Cuando se habla de gestión estratégica de recursos humanos, en realidad se está hablando de formas de pensar y de hacer completamente diferentes a cuando se hace referencia a la administración de personal y que inciden sobre los valores, por tanto, en la cultura de las organizaciones. Esta gestión estratégica de los recursos humanos se reconoce por cuatro aspectos significativos tales como:

Considerar los recursos humanos como la ventaja competitiva en función de las competencias que poseen y que están en disposición de utilizarlas en el cumplimiento de su trabajo como participantes activos de la organización. Para ello se proponen diversas políticas de personal que propician una gestión avanzada de los recursos humanos más allá de la tradicional administración de personal que lo considera un costo, de ahí su reducción por cualquier motivo.

Tener un enfoque preactivo en la ocurrencia de problemas al tomar decisiones y accionar anticipadamente para eliminar o disminuir su efecto. En cambio con el enfoque de personal se reacciona después de ocurrido el problema.

Desarrollar una gestión integradora, es decir las funciones a realizar tienen una interrelación que permite generar valor agregado en el proceso y ventajas competitivas; se enfoca a una gestión por competencias, a una gestión del conocimiento, son organizaciones que aprenden. El enfoque tradicional las considera actividades independientes cada una guiada por su propia tradición práctica.

Tener un nivel estratégico al estar ubicada en el ápice de la organización, allí donde se toman las decisiones importantes, pero es responsabilidad de toda la organización, sin dejar de considerar su carácter funcional que asesora y orienta la actividad, y un nivel operativo que corresponde a todo aquél que tenga subordinados, siendo aquí donde se ejecutan propiamente las funciones.

La Gestión Estratégica de los Recursos Humanos genera, en el desarrollo de cada una de sus funciones, relaciones de coordinación y flujos de información

que mantienen una integración de toda la actividad y permiten obtener un valor agregado reconocido por toda la organización y para esto es necesaria la preparación profesional que tengan no sólo los directivos vinculados a la actividad, sino todos en general.

A continuación se sintetizan algunas de las funciones más importantes de la toma de decisiones en la Gestión de los Recursos Humanos:

- Planificar las necesidades de recursos humanos.
- Reclutamiento y selección de personal.
- Formación y capacitación profesional del personal.
- Evaluación del trabajo.
- Remuneración del personal, seguridad social y otros beneficios como planes de pensiones.

1.2.1 La planificación de los recursos humanos

La planeación de recursos humanos es el proceso de anticipar y prevenir el movimiento de personas hacia el interior de la organización, dentro de ésta y hacia fuera. Su propósito es utilizar estos recursos con tanta eficacia como sea posible, donde y cuando se necesiten, a fin de alcanzar las metas de la organización.

Por otra parte, también podemos definir a la Planeación de Recursos Humanos (PRH), como el sistema que permite ajustar la oferta de personal interna (empleados disponibles) y externa (empleados que se buscan o se han de contratar) a las vacantes que espera tener la organización en un período dado.

La *planificación de los recursos humanos* también denominada planificación de la plantilla o del personal consiste en desarrollar una estrategia completa que permita a la organización cubrir sus futuras necesidades de estos recursos; es el proceso por el cuál la dirección se asegura de que tendrá el número correcto de

personas, con las capacidades apropiadas, en el lugar adecuado y en el momento preciso. Este proceso consta de las siguientes *etapas*:

1. En la primera se estudia la situación actual, determinando si el personal existente es apropiado para las necesidades actuales de la empresa y se le utiliza adecuadamente.
2. En la segunda se efectúa una previsión de las futuras necesidades de recursos humanos, en función de los planes de crecimiento de la empresa y de las bajas que han de irse produciendo por motivos tales como abandonos, muertes, retiros, o finalización de contratos.
3. Finalmente, se desarrolla un programa para afrontar las futuras necesidades de recursos humanos. En función de las necesidades previstas, se desarrolla un programa de formación de los empleados actuales y de selección de otros nuevos.

1.2.1.1 Objetivos de la Planeación de Recursos Humanos.

Los objetivos básicos de la planeación de recursos humanos son:

1. Optimizar el factor humano de la empresa.
2. Asegurar en el tiempo la plantilla necesaria, cualitativa y cuantitativamente.
3. Desarrollar, formar y promocionar al personal actual, de acuerdo con las
4. necesidades futuras de la empresa.
5. Motivar al factor humano de la empresa.
6. Mejorar el clima laboral.
7. Contribuir a maximizar el beneficio de la empresa.

No se puede efectuar la planificación de los recursos humanos sin tener una visión clara de las capacidades y los grados de calificación que tienen los empleados actuales y los que han de tener los empleados futuros. Existen 3 técnicas útiles para conseguir esta información: el análisis del puesto de trabajo, su descripción y su especificación.

El *análisis del puesto de trabajo* consiste en un estudio sistemático y detallado del mismo mediante el cual se identifican y examinan los elementos y tareas que le conforman, así como las características y los requisitos que ha de cumplir la persona que se le asigne. A partir del análisis, el departamento de recursos humanos redacta una *descripción del puesto de trabajo*, que es un documento en el que se especifican sintéticamente los objetivos del puesto, el trabajo que se ha de realizar, las responsabilidades que comporta, la capacitación que requiere, su relación con otros puestos y las condiciones de trabajo. Seguidamente, en la *especificación del puesto de trabajo* se relaciona los requisitos necesarios para ocuparlo en términos de cualidades físicas, mentales y emocionales. Las cualidades físicas son las más fáciles de identificar. Las mentales hay que definir las indirectamente por medio del nivel de estudios alcanzados, los cursos seguidos, las calificaciones obtenidas, etc. Aunque no son tan precisas como las cualidades físicas ni las mentales, a las emocionales se les viene dando una importancia creciente. Para estimar la estabilidad emocional y las cualidades sociales, algunas empresas utilizan tests, o el asesoramiento de psicólogos y los informes de otros empleos anteriores.

Lo más frecuente es que la descripción y la especificación se incorporen en un mismo documento de gran valor para que el departamento de recursos humanos pueda ir cubriendo las bajas que se producen y, en general, las necesidades del personal. Es muy conveniente que estos documentos se encuentren actualizados en todo momento. En los departamentos muy técnicos, o que se encuentran en rápido crecimiento, estos documentos deberían revisarse a intervalos regulares; digamos cada 6 meses, aproximadamente.

1.2.1.2 Importancia de la planeación de Recursos Humanos

La planeación ha sido siempre un proceso esencial de la administración, el creciente énfasis en la planeación de recursos humanos se torna especialmente crítico cuando las organizaciones proyectan realizar funciones, ubicar plantas, disminuir personal o clausurar instalaciones de operación.

La necesidad de una Planeación de Recursos Humanos se debe principalmente al gran desfase temporal que se presenta entre el reconocimiento de la necesidad de cubrir un puesto y el hallazgo de una persona apta para desempeñarlo. Una Planificación Recurso Humano eficaz ayuda también a reducir la rotación de personal al mantener a los empleados informados acerca de las oportunidades de carrera dentro de la organización.

Es por eso que una mala planificación de los recursos humanos, puede traer a la empresa problemas graves a corto plazo.

1.2.2 Reclutamiento y selección de personal

En un entorno empresarial cada vez más globalizado y competitivo el poseer los activos humanos con las competencias precisas aparece como un objetivo estratégico de la gestión de personal. Los procesos de reclutamiento y selección de personal permiten a las empresas incorporar de forma científica a través de la evaluación global de los candidatos y su adecuación a los puestos de trabajo los recursos humanos que precisan.

El reclutamiento específicamente es una tarea de divulgación, de llamada de atención, dando a conocer la existencia de una plaza e interesando a los posibles candidatos; es, por tanto, una actividad positiva y de invitación; en cambio, la selección es una actividad de impedimentos, de escogencia, de opción y decisión.

El Reclutamiento y Selección de Personal, es la técnica de escoger o elegir entre un conjunto de candidatos o postulantes a las personas más adecuadas, para ocupar los puestos existentes en la empresa; Por ello el objetivo principal del reclutamiento, es tener el mayor número de personas disponibles, que reúnan los requisitos de los puestos o cargos a cubrirse en la organización.

Como proceso, el reclutamiento y selección de personal implica, por un lado, una sucesión definida de condiciones y etapas orientadas a la búsqueda, selección e incorporación de personal idóneo para cubrir las necesidades de la

empresa de acuerdo a los requerimientos y especificaciones de los diferentes puestos de trabajo de la organización. Por ello, es conveniente, establecer programas de planificación de personal para prever necesidades futuras, búsqueda de candidatos que se sientan atraídos por la organización, evaluación y selección posterior para su integración en la empresa.

1.2.2.1 Reclutamiento de personal

Una cosa es saber las necesidades y otra cubrirlas con personas que tengan las cualidades requeridas. El reclutamiento comienza proyectando una imagen pública que atraiga personas cualificadas. Todo lo que hace la empresa se refleja en su imagen e influye en el éxito del reclutamiento. Este se puede realizar en el interior de la propia empresa o en el exterior.

La mayor parte de las empresas siguen la política de reclutar en el interior, es decir, de tener primero en cuenta a sus propios empleados para cubrir un puesto, lo cual tiene ventajas evidentes. En primer lugar, es más rápido, sencillo y barato evaluar personas que ya se conocen y sobre cuya formación, experiencia, capacidades, actitudes y hábitos de trabajo se tienen datos o se pueden obtener fácilmente. En segundo lugar, el cambio de puesto y la promoción resultan motivadores e incentivan a las personas por constituir una evidencia concreta de que la empresa se preocupa por la mejora y la lealtad de su personal y permite una competencia sana entre los colaboradores.

Sin embargo, el reclutamiento en el interior también tiene inconvenientes. Las personas provenientes del exterior tienen ideas diferentes y nuevas y, aunque los ya empleados conocen las políticas, los procedimientos y la empresa mucho mejor que alguien venido de fuera, les resulta más difícil aceptar los cambios y las mejoras en los métodos.

Otros inconvenientes de reclutar dentro de la empresa en su propia limitación es muy difícil que una empresa que se encuentra en expansión pueda cubrir todos los nuevos puestos con su personal actual.

Por tanto, finalmente hay que reclutar en el exterior. El procedimiento para conseguir candidatos varía según el puesto de trabajo de que se trate. Para los puestos de la alta y la media dirección se acude a empresas de búsqueda de ejecutivos, a universidades e instituciones de enseñanza privada, a asociaciones profesionales, etc. Para conseguir candidatos para puestos de trabajo poco cualificados se acude a la oficina pública de empleo o, por ejemplo, a amiga o familiar de los empleados actuales. En niveles intermedios es frecuente la inserción de anuncios en publicaciones periódicas.

1.2.2.2 El proceso de selección

La selección, es un proceso de trascendencia para la organización, puesto que por intermedio de éste se decidirá a los futuros colaboradores de la misma y dependiendo de la realización óptima y de calidad del proceso, los resultados de la selección podrán ser los esperados o superados. Esta es la tarea de mayor responsabilidad y complejidad que asume la administración de recursos humanos, pues es un determinante del logro de las metas y objetivos.

Es un proceso técnico que permite “elegir” de un conjunto de postulantes, al futuro colaborador más “Idóneo”, para un puesto o cargo determinado.

Una vez que se dispone de candidatos, el siguiente paso es determinar quien es el que mejor se adapta al puesto de trabajo. Generalmente, el proceso de selección sigue varios pasos, tras cada uno de los cuales quedan menos candidatos, hasta el paso final, en el cual sólo ha de quedar la persona que ocupará el puesto. Algunas organizaciones consideran que el proceso es demasiado largo y caro y se saltan algunos pasos, pero el proceso completo sigue las siguientes fases:

1. Entrevista preliminar. Quien recibe al candidato le realiza algunas preguntas generales sobre su experiencia, estudios, etc., mientras observa su apariencia si es importante para el trabajo. Si resulta evidente que el candidato no está cualificado para el puesto, el proceso finaliza

- aquí. Si hay una probabilidad razonable de que sea la persona que ocupará el puesto, se le pide que cumplimente el documento de solicitud de empleo.
2. Solicitud de empleo. Prácticamente todas las empresas piden a los candidatos que cumplen un modelo de solicitud de empleo porque es un buen instrumento para obtener datos sobre su formación, experiencia, aspiraciones y referencias personales.
 3. Realización de tests. Hace más de 50 años que se utilizan los tests y todavía son objeto de polémica. Con ellos se trata de determinar la capacidad de la persona, su aptitud, conocimiento, personalidad, etc. Su principal misión es conseguir cierta objetividad. Sin embargo la subjetividad de la entrevista personal también es un procedimiento adecuado de selección. Ambos métodos se complementan, aunque en algunas empresas existe algunas tendencias a basar la selección exclusivamente en los tests. Es más, cuando las pruebas se efectúan para seleccionar persona para puestos directivos altos o intermedios, se debería probar tanto el candidato como al directivo para el que va a trabajar. De ese modo, se podrían reducir posibles conflictos personales. Pero para ello, también es sumamente útil una larga entrevista o conversación entre los dos.
 4. Contratación de las referencias. Si un candidato supera los tests la empresa contrasta sus referencias para comprobar su nivel de formación. Algunas empresas lo hacen antes de las entrevistas a las que se refiere la siguiente fase y otras lo hacen después. Aunque algunas comprueban todos los datos la mayoría se limitan a comprobar los empleos anteriores, para conocer datos sobre la naturaleza de su trabajo, su calidad, las razones por las que dejó el empleo y las otras informaciones semejantes. En ocasiones, se solicitan las cartas de recomendación, pero no son de gran utilidad, pues no suelen contener datos negativos y, además ningún

- candidato mencionaría empleos en los que las referencias pudieran no ser a su favor. Lo más efectivo es la visita personal, o la llamada telefónica a las empresas en las que el candidato trabajó anteriormente.
5. Entrevista personal. Casi todas las empresas utilizan la entrevista para seleccionar el personal. Algunas prefieren las entrevistas estructuradas y otras las no estructuradas. Las primeras siguen un formato establecido previamente; es decir, el entrevistador formula las preguntas de un cuestionario en el que va anotando las respuestas. Las no estructuradas son entrevistas más espontáneas en las que se formulan preguntas de tipo general con objeto de que el candidato termine revelando cosas sobre sí mismo.
 6. Revisión médica. Dado que la revisión médica no es gratuita, se deja para el final del proceso, cuando restan muy pocos candidatos. Tiene un triple objetivo. Por un lado, la empresa trata de evitar pagar por problemas de salud que el empleado ya tenía cuando se incorporó a la misma. Por otro, se ha de asegurar de que el empleado es capaz físicamente de realizar el trabajo. En tercer lugar, la empresa tiene la obligación con sus empleados de evitar contratar a alguien que padezca con una enfermedad contagiosa.
 7. Decisión final. Todas las fases anteriores conducen a la cuestión crucial de si contratar o no hacerlo. Ni los mejores programas de formación resuelven los problemas derivados de errores cometidos en la contratación. Si la persona no es adecuada, el sustituirla por otra comporta incurrir en elevadísimos costes de despido y, por supuesto, el proceso de reclutamiento y selección, que también tiene costes, habría de iniciarse de nuevo.

Si la decisión es afirmativa, la empresa hace una oferta formal al candidato en cuanto a salario y otras ventajas y condiciones. Es posible que este haya solicitado empleo también en otras empresas y que algunas o varias de ellas le

hayan seleccionado, o que, a lo largo del período de selección, haya perdido interés por el puesto de trabajo. El candidato tiene un breve período de tiempo para estudiar la oferta. Puede haber algunas negociaciones entre las dos partes para buscar un acuerdo que interese a ambas. Finalmente, si se contrata al mejor candidato, puede ser algo tan importante como cerrar un gran contrato de ventas.

1.2.3. La orientación, formación y desarrollo de los recursos humanos

1.2.3.1. El programa de orientación

Una vez que ha sido contratado, el nuevo empleado realiza un programa de orientación, del que son responsables el departamento de relaciones humanas y aquel en el que recién contratado ha de trabajar en el futuro. El departamento de relaciones humanas le entrega una copia del manual del empleado (término que varía ostensiblemente de una empresa a otra) en el que se le explican sus derechos y la política de la empresa sobre cuestiones tales como vacaciones, ausentismo y períodos de descanso. Si no existe tal manual, lo que sucede en no pocas empresas, se le han de explicar verbalmente todos esos extremos. El director del departamento en el que se integra ha de presentar al nuevo empleado a sus compañeros, explicarle las actividades del departamento y señalarle el papel que representa su trabajo en tales actividades.

El objetivo del programa de orientación es familiarizar al nuevo colaborador con la empresa, evitar el sentimiento de soledad y aislamiento que es habitual los primeros días y que puede dar lugar a frustración, actitudes negativas y bajo rendimiento. Un buen programa de orientación aumenta la posibilidad de que la formación del empleado sea eficaz y le ayuda a ser productivo más rápidamente.

1.2.3.2. La formación del personal

La formación de personal es la principal estrategia de que dispone la empresa para mejorar la calidad y productividad. La inversión en formación de personal se traduce en la obtención de una ventaja competitiva.

Independientemente de la experiencia de un empleado, casi siempre es necesaria cierta formación. La formación de los empleados es una importante función de la dirección de recurso humano. Hay dos tipos de programas de formación: La formación en el puesto de trabajo y la formación fuera del puesto de trabajo.

La formación *en el puesto de trabajo* se utiliza en trabajos relativamente sencillos, de modo que los trabajadores aprenden con la práctica. Se trata de un programa de formación en el que nuevo trabajador aprende las tareas de su puesto de trabajo llevándolas a cabo bajo la orientación de otra persona con experiencia.

Una variedad de este tipo de programa es la formación en aprendizaje, que se utiliza en trabajo en los que la capacitación requiere largos períodos de tiempo y niveles de destreza bastante elevados. En ella, el nuevo empleado trabaja como ayudante de otro que tiene experiencia, durante un período relativamente prolongado.

La formación *fuera del puesto de trabajo* evita la presión derivada de esta al mismo tiempo haciendo el trabajo y aprendiendo a hacerle. Además, en muchos casos, reduce las pérdidas de materiales y de tiempo de trabajo. Los programas más habituales incluyen las clases más o menos tradicionales y la simulación en la que los trabajadores realizan operaciones semejantes a las que tendrán que efectuar posteriormente, pero en un medio simulado. Un claro ejemplo lo constituyen los simuladores de vuelo utilizados para adiestrar a los aviadores antes de que manejen un nuevo modelo de avión.

Los pagos que la empresa realiza para formar a sus trabajadores constituyen una inversión en lo que se denomina *capital humano*. Si una empresa compra una nueva máquina que incorpora los últimos avances tecnológicos, evidentemente, con ellos, realiza una inversión que le permitirá elaborar productos de mayor calidad, por ejemplo, o hacerlo con unos costes más bajos. Pues bien, si una empresa realiza desembolsos para formar a unos empleados,

de modo que estos puedan hacer mejor su trabajo, o que puedan realizar mayor variedad de tareas, efectúa también una inversión, y así como en caso anterior se concretaba en una máquina, en este se materializa en capital humano.

A la empresa le interesará seguir invirtiendo en capital humano mientras el valor de las ventajas que obtenga con ellos supere a los pagos que tenga que realizar para la formación. Desde el punto de vista del trabajador el planteamiento es diferente. Él ha de distinguir entre la formación del tipo general y la formación especial para una tarea muy concreta. Por formación general entendemos aquella que puede ser útil en diversos tipos de empresas. La formación especial es aquella que solo tiene utilidad en la empresa en la que trabaja y que no le ayudaría a conseguir empleo en otra. Evidentemente, las personas están dispuestas a pagarse una formación general, pero la formación especial ha de correr por cuenta de la empresa.

1.2.3.3 La formación para puestos directivos

Los programas de formación para puestos directivos, que los anglosajones denominan programas de desarrollo de la dirección, comenzaron a surgir hace más de 8 años. Hoy en día muchas grandes empresas tienen sus propios centros para que sus empleados sigan estos programas. Son programas diseñados para mejorar la capacidad y aumentar los conocimientos de los directivos de la empresa y de sus empleados que tienen posibilidades de llegar a serlo. Están formados por cursos y, algunas veces, también por fases de rotación de trabajos y de adiestramiento.

En ocasiones, los programas incluyen una rotación de trabajos que consiste en unas sucesivas asignaciones temporales a diversos departamentos, para que los jóvenes ejecutivos se familiaricen con las diversas actividades de la empresa y sepan la función que desempeña cada unidad organizativa.

Algunos programas también incorporan una fase de adiestramiento en la cual el joven ejecutivo trabaja a las órdenes directas de un directivo con experiencia.

El tipo de programa utilizado depende del nivel de los directivos a los que va dirigido. Si el nivel es de dirección operativa, tendrá un mayor énfasis en cuestiones técnicas y de relaciones humanas. A nivel de dirección intermedia, los programas se centran más bien en temas humanos, conceptuales y de análisis de problemas. Los programas para la alta dirección se refieren a cuestiones conceptuales y estratégicas .

La selección de las personas que han de ocupar puestos directivos no se pueden dejar al azar. Hoy día se utilizan programas diseñados para ello, a los que se les suele denominar, en terminología anglosajona, *assessment centers*. Los *assessment centers* son programas que utilizan técnicas de simulación, reuniones y ejercicios de resolución de problemas en el equipo, para identificar a los empleados que tienen capacidad directiva y tomar decisiones de promoción. A la técnica más popular consiste en colocar a los candidatos en el papel de un directivo y preguntarles sobre lo que harían en distintas situaciones, como si un superior les hace cierta llamada telefónica, si llega una carta de un cliente quejándose, o si han de resolver un problema del departamento en concreto.

1.2.4 La evaluación del trabajo

La evaluación del trabajo consiste en definir un nivel de rendimiento en el trabajo aceptable, valorar el rendimiento del trabajador y efectuar la comparación para tomar decisiones sobre formación, remuneración, promoción, cambio de puesto de trabajo y despido.

Contar con un sistema formal de evaluación de desempeño permite a la gestión de recursos humanos evaluar sus procedimientos. Los procesos de reclutamiento y selección, de inducción, las decisiones sobre promociones, compensaciones y adiestramiento y desarrollo del recurso humano requieren información sistemática y documentada proveniente del sistema de evaluación de desempeño.

Es conveniente, y son muchas las empresas que lo hacen, realizar una evaluación formal cada cierto tiempo (generalmente una vez al año). La evaluación tiene tres objetivos principales:

1. Informar al trabajador, quien, así, conoce sus puntos fuertes y débiles, y las cuestiones que necesita mejorar.
2. Informar a la dirección, para que ésta tome las medidas que sean oportunas.
3. Motivar al trabajador, pues la evaluación permite determinar quienes merecen una remuneración mayor y una promoción.

El principal problema es determinar qué es lo que se ha de evaluar. La práctica demuestra que lo primero que se evalúa son los resultados, medidos en términos de calidad del trabajo, cantidad de trabajo y conocimiento del puesto de trabajo. En algunos casos, las medidas pueden ser bastante objetivas, y en otros, por el contrario, ha de intervenir la subjetividad necesariamente. Por ejemplo, un dato objetivo es el número de pulsaciones por minuto de una mecanógrafa, y ha de intervenir la subjetividad al evaluar la calidad con la que una secretaria atiende a las llamadas telefónicas.

También demuestra la práctica que una segunda cualidad que se evalúa es la personalidad. La personalidad no debe valorarse sólo aisladamente, sino también en relación al grupo en el que el trabajador desempeña su actividad. No es suficiente tener iniciativa y ser digno de confianza, sino que, además, es de gran importancia en toda organización saber colaborar con los demás o, dicho en los términos habitualmente empleados en la empresa, saber *trabajar en equipo*.

Hay dos técnicas que se aplican con cierta frecuencia para evaluar el trabajo. En la primera se utiliza un formulario de evaluación en el que figuran toda una relación de criterios de valoración (resultados, personalidad, capacidad de delegación de autoridad, etc.) y en cada uno de ellos el evaluador señala el nivel

en el que se encuentra el evaluado. Los niveles suelen ser del tipo: insatisfactorio, necesita mejorar, satisfactorio, superior a la media y excelente. Este es el procedimiento más antiguo y el más utilizado. La evaluación es efectuada por el superior inmediato del trabajador evaluado.

Otro método, que ya es bastante conocido y que se puede aplicar en muchos casos, es el consistente en fijar objetivos. Al comenzar el período, que suele ser de seis meses o un año, el directivo y el trabajador fijan conjuntamente un objetivo que éste puede alcanzar en ese período. La evaluación se obtiene, al final, comparando lo realmente conseguido y el objetivo propuesto.

1.2.5 La determinación de las remuneraciones y la promoción

Las decisiones de determinación de las remuneraciones se encuentran limitadas por disposiciones legales y por los convenios colectivos. Los sueldos y salarios son las principales compensaciones que los trabajadores perciben por su trabajo y, evidentemente, tratan, a través de sus representantes, de que sean tan elevados como sea posible. No obstante, dentro del margen de una serie de factores entre los cuales los principales son los siguientes:

1. Capacitación precisa para desempeñar el puesto, el término de nivel de educación, experiencia, características físicas y sociales precisas, etc.
2. Disponibilidad de personas cualificadas. Evidentemente, los puestos para los que existen pocas personas que estén cualificadas para desempeñarlos están más reenumerados que los demás.
3. Nivel de autoridad y responsabilidad que corresponden al puesto.
4. Grado de contribución del puesto a los objetivos de la empresa.
5. Sueldos y salarios que abonan otras empresas a puestos semejantes.

Teniendo en cuenta estos factores se fijan una *escala salarial* en la que figuran la relación de puestos y la remuneración que corresponde a cada uno.

La remuneración puede basarse en la cantidad de trabajo realizado (salario *por pieza*) o en el tiempo dedicado (salario *por hora, por día, por mes*, etc.), o seguir algún procedimiento en el que se tengan en cuenta ambos factores. Existen, además, diversos sistemas de remuneración *por incentivos*, con los que se trata de que los trabajadores tengan la mayor productividad y rendimiento posibles. Algunos de estos procedimientos son especialmente aplicables en algunas áreas de la empresa, como la de producción, la de ventas, por lo que serán estudiados en los capítulos correspondientes. Un tipo de remuneración por incentivos muy popular es *la participación en beneficios*, que consiste en entregar a los trabajadores una parte de los beneficios netos generados por la empresa durante su ejercicio económico. En realidad, el efecto incentivador de esta fórmula es escaso, dada la falta de inmediatez entre el esfuerzo que se desea que el trabajador realice y el momento en el que obtiene la compensación económica, y suele transformarse en una mera gratificación de fin de año.

Para incentivar a los directivos se han ensayado, en diversas empresas, distintos procedimientos. Los más utilizados son la entrega anual de un número de *acciones* de la empresa proporcional a los resultados obtenidos en su labor, y *las bonificaciones o »bonus«*. Dado que el número de acciones que se les entregan es mayor a medida que mejores son sus resultados, los directivos se encuentran incentivados para realizar una labor eficaz, pero, además, al percibir acciones, los directivos pasan a ser parcialmente propietarios de la empresa, lo cual constituye un incentivo para que en el futuro procuren hacer lo mejor posible. Las bonificaciones son pagas extras que dependen de los resultados obtenidos por las divisiones o empresas filiales, y que se abonan a los directivos de las mismas que tienen mayor nivel.

Una promoción es un ascenso de una persona u otro puesto de la organización al que le corresponde mayor autoridad y responsabilidad y, por regla general, una remuneración más elevada. Toda promoción ha de basarse en una adecuación entre la persona y el puesto. Afortunadamente, cada vez se utiliza menos la antigüedad como criterio único para realizar las promociones. La

experiencia puede constituir un criterio adecuado cuando es necesaria o conveniente para ocupar el nuevo puesto de trabajo, pero la antigüedad, por sí misma, nunca lo es.

El desarrollo de estos procesos caracteriza la Gestión de los Recursos Humanos como una actividad estratégica e integradora, pues todas las decisiones y acciones están íntimamente relacionadas entre sí y deben responder a los objetivos estratégicos que se trace la organización.

La actividad de los Recursos Humanos se convierte en una función eminentemente directiva, macroorganizacional y en constante transformación, más vinculada al desarrollo y a la flexibilización de los sistemas de trabajo.

2.1 Programación lineal.

La formulación matemática de este método se presenta de la siguiente forma:
Se tiene n actividades económicas que se representan a través de las variables $X_1, X_2, \dots, X_n$ y se desea hallar valores no negativos para dichas variables que maximicen o minimicen la función lineal.

y que satisfagan las siguientes condiciones:

32

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n \{ \leq, =, \geq \} b_m$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \quad (2.1.c)$$

La función (2.1.a) expresa el criterio de optimización y se denomina función objetivo. Los coeficientes de la función objetivo $C_1, C_2, \dots, C_n$ son conocidos y constantes.

El sistema de ecuaciones y/o inecuaciones lineales (2.1.b) se conoce, según la terminología general, por el sistema de restricciones lineales, donde los valores $b_1, b_2, \dots, b_m$, representan los términos independientes, y los a_{ij} , $i=1 \dots m$, $j=1 \dots n$, los coeficientes tecnológicos o coeficientes de las restricciones.

En la función (2.1.c) se indica el requerimiento de que las variables de decisión o esenciales del modelo $X_1, X_2, \dots, X_n$ sean no negativas.

Esta técnica puede ser ampliamente utilizada para apoyar el proceso de toma de decisiones en la actividad de planeación de la fuerza de trabajo.

2.1.1 Programación de la fuerza de trabajo

Planteamiento del problema:

Si se quiere utilizar la mano de obra lo más eficientemente posible es importante analizar los requerimientos de personal durante las diversas horas del día. Esto es en especial así en las grandes organizaciones de servicios, donde la demanda de los clientes es repetitiva pero cambia de manera significativa según la hora.

Objetivo:

Se quiere determinar la cantidad de personas asignadas a cada turno de trabajo de forma tal que minimice el número total de trabajadores durante cada turno de trabajo del día.

Construcción del modelo:

Notación a utilizar:

Índices

j – turnos

j = 1, ..., n

Definición de las variables de decisión:

X_j – Cantidad de personas que estarán en servicio durante el turno j.

Parámetros:

d_j - Demanda mínima requerida para el turno j.

D_j - Demanda máxima requerida para el turno j.

Modelo:

$$\text{MIN } Z = \sum_{j=1}^n X_j \quad (2.1.1.a)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq D_j \quad j=1, \dots, n \quad (2.1.1.b)$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq d_j \quad j=1, \dots, n \quad (2.1.1.c)$$

$$X_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n \quad (2.1.1.d)$$

La función (2.1.1.a) representa la función objetivo donde se indica que el total de personas a trabajar, es la suma de la cantidad de personas asignados a cada turno y debe proporcionar un mínimo.

Las expresiones (2.1.1.b) y (2.1.1.c) representan la demanda máxima y mínima de personas en cada turno de trabajo.

El requerimiento de que todas las cantidades de personas asignadas a cada turno sean no negativas se representa por la restricción (2.1.1.d).

La planificación de turnos, consiste pues en realizar en forma eficiente la asignación de trabajadores a turnos de trabajo, cubriendo con todos los requerimientos de personal, las políticas de la empresa y las leyes laborales.

2.2 Programación lineal en enteros.

La programación entera, denominada también programación discreta es el nombre que recibe un conjunto de técnicas que pueden usarse para encontrar la mejor solución entera posible para un problema de la programación lineal. Se constituye una rama de la programación matemática dedicada a resolver los problemas donde se requiere que el valor que asuma al menos una de las variables de decisión, en la solución óptima, sea un número entero no negativo. El uso de estas variables ofrece flexibilidad adicional al modelo. Como resultado, se aumenta la cantidad de aplicaciones prácticas que pueden abordarse con la metodología de la programación lineal. El costo de la flexibilidad adicional es que, por lo general, los problemas que tienen variables enteras son muchos más difíciles de resolver. Cuando no se puede aceptar una solución fraccional se aplica la programación entera.

Los problemas de la programación en enteros se pueden clasificarse en puros y mixtos, puros para el caso de que todas las variables deban tomar valores en entero y mixtos, cuando no necesariamente todas las variables deben tomar valores en entero. Ambos casos están relacionados estrictamente con la programación lineal, sin embargo se debe aclarar que los problemas de programación en enteros, no son problemas de Programación Lineal, ya que no se cumple el supuesto de proporcionalidad, debido a que las variables deben tomar valores específicos en entero.

El problema general de la programación en entero, caso puro, puede ser representado de la siguiente forma:

$$\text{MIN o MAX } Z = \sum_j^n C_j X_j$$

$$\sum_1^n a_{ij} X_j \leq b_i, i = \overline{1, m}$$

$$X_j \geq 0 \quad j = \overline{1, n}$$

X_j -entero (Esta condición restringe el conjunto de soluciones posibles)

Un problema de programación en entero caso mixto puede ser planteado de la siguiente forma:

$$\text{MIN o MAX } Z = \sum_{j=1}^N (C_j X_j + \beta_j \delta_j)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + \alpha_j \delta_j \{ \leq, =, \geq \} b_i \quad i=1, \dots, m$$

$$X_j \leq T_j \delta_j \quad j=1, \dots, n$$

$$X_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n$$

$$\delta_j \geq 0, \delta_j \leq 1, \delta_j - \text{ent} \quad j=1, \dots, n$$

Las variables en enteros pueden ser aplicadas a diferentes actividades que incluyen la programación lineal, estas actividades son:

1. Alternativas de ejecución de actividades donde nos enfrentamos con problemas que nos hacen preguntar si en realidad sería económico o no la ejecución de una actividad que está acotada inferiormente o en un intervalo.
2. Actividades excluyentes: Por diversas razones que se presentan en los procesos económicos dos o más actividades no pueden ejecutarse simultáneamente, esto es, en caso de que se realicen determinadas actividades no deben ejecutarse otras, esto implica que unas variables de decisión aparezcan en el vector solución con nivel positivo y otras con nivel cero.
3. Alternativas en la selección de niveles de recurso: en ocasiones es necesario seleccionar o decidir entre niveles de recurso y no entre variables o actividades. Esta situación se presenta, por ejemplo, cuando se debe utilizar un tipo de máquina cuya disponibilidad en horas de utilización es Q_i y queremos que sea el modelo el que determine cuántas máquinas de este tipo nos sería óptimo utilizar, o en el caso más general

que se tenga necesidad de seleccionar entre capacidades $Q_1, \dots, Q_m$ donde $Q_i = \lambda_i Q_i$ $\lambda_i = 1, \dots, m$, o se disponga de lotes de materia prima de k unidades y se desea determinar cuantos lotes deben usarse, o brigada de k trabajadores y se desea determinar cuantas brigadas serán necesarias, etc.

2.2.1 El modelo de asignación

Planteamiento del problema:

Los problemas de asignación ocurren en muchos contextos de la administración. En general, consiste en asignar n recursos a n actividades de forma que el coste total sea mínimo, sabiendo que el coste de que el individuo i haga el trabajo j es c_{ij} .

La condición necesaria y suficiente para que este tipo de problemas tenga solución, es que se encuentre balanceado, es decir, que los recursos totales sean iguales a las demandas totales, la característica fundamental de que cada recurso puede ser asignado a una sola actividad y que cada actividad requiere un solo tipo de recurso.

Objetivo:

Asignar recursos a actividades particulares de forma tal que satisfaga el criterio de selección establecido.

Construcción del modelo:

Notación a utilizar:

Índices

i – recursos $j = 1, \dots, n$

j – actividades $i = 1, \dots, n$

Definición de las variables de decisión:

X_{ij} : recurso i asignado a la actividad j .

Parámetros:

C_{ij} : representa el coste de asignación del recurso i a la actividad j .

Modelo:

$$\text{MAX ó MIN } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad i=1, \dots, n \quad j=1, \dots, n \quad (2.2.1.a)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad j=1, \dots, n \quad (2.2.1.b)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad i=1, \dots, n \quad (2.2.1.c)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

$$X_{ij} \leq 1 \quad i=1, \dots, n \quad (2.2.1.d)$$

$$X_{ij} \text{ entero} \quad j=1, \dots, n$$

La expresión (2.2.1.a) representa la función objetivo que considera el costo que implica asignar cada recurso a una actividad en particular.

Las restricciones representadas en (2.2.1.b) y (2.2.1.c) garantizan que a cada actividad se le asigne un solo recurso y que un solo recurso sea asignado a cada actividad respectivamente.

La condición (2.1.2.d) expresa la condición de no negatividad de las variables de decisión, donde:

$X_{ij} = 0$: el recurso i no se asigna a la actividad j .

$X_{ij} = 1$: el recurso i se le asigna a la actividad j .

Como se puede observar el modelo de asignación es un caso particular de programación entera caso puro.

2.2.2 Casos especiales del modelo de asignación

Oferta y demanda desiguales.

Cuando la oferta y la demanda son desiguales, se asigna una actividad ficticia con un costo de cero para mantener la condición de método que deben ser igual número de ofertas y demandas

Problemas de maximización.

Considere un problema de asignación en el que la respuesta a cada asignación es una utilidad en vez de un costo. Considere la matriz de utilidades del problema como la característica nueva la cual consiste en que el número que aparece en cada celdilla representa un beneficio en lugar de un costo.

Problemas con asignación inaceptable.

Supóngase que se está resolviendo un problema de asignación y que se sabe que ciertas asignaciones son inaceptables. Para alcanzar esta meta, simplemente asigna un costo arbitrariamente grande representado mediante la letra M. M es un número tan grande que si se le resta un número finito cualquiera, queda todavía un valor mayor que los demás.

Cuando la oferta y la demanda son desiguales, se asigna una actividad ficticia con un costo de cero para mantener la condición del método que deben ser igual número de ofertas y demandas.

2.3 Programación meta

En la mayor parte de las situaciones de decisión a las que se enfrenta una persona a lo largo de su vida, especialmente en aquellos que tienen una relativa importancia, son usados generalmente varios criterios para evaluar las distintas alternativas,

En el marco empresarial son muchas las decisiones que se toman en los que sucede lo mismo. Por ejemplo: en la decisión de donde ubicar o localizar una nueva planta de producción se pueden tener en cuenta criterios tales como: El mercado al cual se quiere acceder, la facilidad de comunicación con dicho mercado, la disponibilidad de la fuerza de trabajo, el costo del terreno, etc.

Muchas decisiones empresariales se caracterizan por el cumplimiento de metas y objetivos, que pueden ser conflictivas y algunas veces inconmensurables, respecto a que los recursos disponibles para lograr un objetivo propuesto pueden no ser factibles en cantidad o tiempo necesario.

Riggs recoge este pensamiento cuando afirma que “por ejemplo, raramente existe una situación en la que sea suficiente afirmar que el objetivo es reducir el costo; la reducción del costo puede estar sujeta a un gasto máximo, o a un límite de tiempo o a restricciones en la programación, o a la disponibilidad de recursos o a otros factores menos evidentes. Estos factores o restricciones son también criterios objetivos”,

Una vez que aceptamos la existencia simultánea de varios criterios en la mayor parte de las decisiones que deben adoptarse tenemos 2 formas diferentes de afrontar la situación:

- Una consiste en tratar de resumir todos los criterios a uno solo, mediante alguna forma de valoración, generalmente en términos de ganancia o costo.
- Otra es afrontar el problema sobre el que tratamos de decidir, con la consideración simultánea de varios criterios.

La primera de estas formas es la que utilizan las técnicas habituales de programación matemática, en las que se utiliza una única función objetivo que sirve para evaluar las diferentes alternativas. Esta forma de proceder plantea importantes problemas, bien porque deja olvidados criterios que pueden ser relevantes o bien porque es difícil englobar en una sola función evaluadora diversos criterios que son heterogéneos entre sí. De todas formas, si aceptamos esta posibilidad globalizadora, veremos que el problema de la toma de decisiones queda peligrosamente diluido.

Efectivamente, cuando tenemos un solo criterio, la toma de decisiones se limita a la búsqueda de alternativas y su medición en términos de la función objetivo, y a la identificación de aquella que proporcione el mejor valor, máximo o mínimo,

en términos de la función objetivo. Solo el decisor podría realmente elegir en el caso de que existieran varias soluciones óptimas alternas, aunque para ello necesitara recurrir a otros criterios adicionales y diferentes al usado en el modelo.

En este sentido Zeleny plantea que “no hay toma de decisiones si no se tienen al menos dos criterios. Si hay un solo criterio, basta solo con una mera medición y búsqueda para tomar la decisión”.

Si en la decisión se tiene en cuenta un criterio único, generalmente se produce una ordenación total del conjunto de alternativas, por lo que la solución óptima viene dada directamente una vez que estas han sido buscadas y evaluadas.

Si por el contrario, se tienen en cuenta criterios múltiples, la ordenación del conjunto de alternativas es parcial, de modo que aparece un subconjunto de las mismas, llamado EFICIENTE, dentro del cual se puede establecer una JERARQUIZACIÓN, por lo que el decisor debe elegir entre las diversas alternativas de dicho subconjunto. En general, en los problemas de decisión con criterios múltiples no existe una solución óptima en el sentido que se utiliza en los casos en que se emplea un criterio único.

Como puede deducirse fácilmente, las situaciones de decisión con múltiples objetivos son relativamente más complejas que aquellas en las que solo se tiene en cuenta un criterio. Sin embargo, se corresponden más con la realidad de los procesos humanos de adopción de decisiones.

Hasta hace unos años no existían instrumentos matemáticos adecuados para servir de ayuda en la toma de decisiones con múltiples criterios, Hoy en día la situación ha cambiado considerablemente y disponemos de numerosas técnicas de programación matemática con múltiples criterios.

La toma de decisiones con criterios múltiples supone una filosofía y una metodología propias en el campo de la toma de decisiones, así como la utilización de instrumentos o técnicas adecuadas a las situaciones que se trata de resolver.

Por consiguiente la programación meta es una técnica cuantitativa que permite incorporar criterios múltiples a un modelo de programación lineal. Lo que hace es incorporar metas al modelo de P. L., proporcionando mas flexibilidad a este tipo de modelo. Para esto se requiere introducir dos nuevos y fundamentales conceptos:

- Restricciones de meta
- Variables de desviación

En la programación por metas, las metas se expresan mediante las llamadas Restricciones de meta, las cuales siempre llevan el signo de $=$. Para expresar las variaciones permitidas alrededor de una meta se utilizan las llamadas Variables de desviación.

Las variables de desviación normalmente se denotan con la letra D

U- indicará la desviación por debajo de la meta

V+ indicará la desviación por encima de la meta

En las restricciones de meta pueden aparecer las dos variables de desviación o solo una de ellas; eso esta en función del tipo de meta de que se trate. Esto implica que:

- Se permiten desviaciones en ambas direcciones
- Solo se permiten desviaciones en una sola dirección
- Se deben evitar las desviaciones

El manejo del cumplimiento o satisfacción de las metas se logra mediante el planteamiento de la función objetivo. En la programación prometas la función objetivo es siempre de mínimo y en ella solo van a aparecer las variables de desviación, manejando estas de modo que se logre el cumplimiento de las metas establecidas. Esto implica que se busca la combinación de valores para las variables de decisión que satisfaga de la mejor manera posible todas las metas.

La forma exacta que adopta la función objetivo depende de las características del problema a resolver, ya que se puede tener:

- Una sola meta
- Metas múltiples

Dentro de las metas múltiples se tienen:

- Metas múltiples sin prioridades (Metas con igual importancia)
- Metas múltiples con prioridades
- Metas múltiples con prioridades y ponderaciones

2.3.1 Metas múltiples con prioridades

Cuando se tienen metas múltiples lo más probable es que se tenga alguna escala de prioridades para ellas. La programación por metas contempla el orden preferente de las metas a través del uso de coeficientes de prioridad denotados por P.

A todas las metas que tienen la primera prioridad, la más alta, se le asigna un valor P1 en la función objetivo que antecede a las variables de desviación correspondiente. A las metas que tienen segunda prioridad se les asigna un valor P2 y así se continúa hasta jerarquizar todas las metas.

Los coeficientes $P_1 > P_2 > P_3 > \dots > P_n$ no son parámetros. no toman valores numéricos, simplemente representan niveles de prioridad. Para resolver este tipo de problemas no pueden utilizarse los algoritmos normales de la programación lineal. Existe un algoritmo particular para la solución de este tipo de problemas, aunque de hecho también puede resolverse el problema mediante la solución de una secuencia de problemas de programación lineal.

2.3.2 Metas múltiples con prioridades y ponderaciones

En ocasiones es deseable establecer diferencias dentro de metas que tienen la misma prioridad. Si este es el caso se utiliza las llamadas ponderaciones que no

son más que pesos diferenciales que permiten reflejar la diferencia en importancia dentro de un mismo nivel de prioridad.

Por tanto la programación por metas constituye, quizás, la primera aproximación a la toma de decisión de un contexto de objetivos múltiples efectuada a través de la programación matemática.

La programación meta es aplicable en las siguientes áreas:

- *Mercadeo*. Donde las metas conflictivas podrían ser: maximizar la participación del mercado, minimizar los costos de publicidad, maximizar el margen de ganancia por artículo vendido.
- *Control de Inventarios*. Donde es necesario minimizar el número de faltantes y minimizar el costo de almacenaje.
- *Producción*. Donde es necesario minimizar el costo de fabricación, maximizar el control de calidad, y maximizar la utilización de recursos.

Planteamiento del problema

Dicho modelo permite abordar el problema que significa la existencia de una serie de objetivos en conflicto, los cuales son incluidos como restricciones. Dado que en la mayor parte de los casos resulta imposible satisfacer todos los objetivos, la función objetivo del modelo consiste en la minimización de las desviaciones positivas o negativas, que hay entre el nivel de logro de cada una de las metas y su correspondiente nivel de aspiración.

Parámetros:

U_i - el sublogro de la meta

V_i - el sobrelogro de la meta

W_i - prioridad asignada a la meta i

b_i - la meta a alcanzar

a_{ij} - coeficiente de conversión de una unidad de recurso i para producir una unidad de producto j

Modelo:

$$\text{MINIMIZAR } Z = \sum_{i=1}^m W_i(U_i + V_i)$$

$$\begin{aligned} \text{Sujeta a: } \quad & \sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + U_i - V_i = b_i & i=1, \dots, m \\ & X_j, U_i, V_i \geq 0 & j=1, \dots, m \\ & & i=1, \dots, m \end{aligned}$$

2.4 Teoría de Cola

El estudio de la teoría de cola es necesario debido a que, en la vida económica diaria, el fenómeno de las líneas de espera o cola se presenta muy a menudo.

Se admite que es casi inevitable en muchas ocasiones, a menos que pongamos medios cuyo costo está fuera de proporción con la utilidad de un servicio rápido.

Los modelos de cola o línea de espera o de servicio buscan un equilibrio entre el tamaño de la cola, y los gastos que presupone el reducirla.

En estos modelos se tomará siempre en cuenta la naturaleza aleatoria de los elementos que intervienen en la formación de la cola, o, sea, todos los modelos serán probabilísticos o estocásticos.

2.4.1 Descripción general de un fenómeno de espera.

Las colas son observadas frecuentemente en las actividades cotidianas, pero también en numerosos problemas económicos.

Las características de un fenómeno de espera son:

Llegadas a unidades a intervalos de tiempo regulares, a un punto dado llamado centro de servicio. Por ejemplo: llegada de camiones a una estación de carga,

entrada de clientes a una tienda, llegada de barcos a un puerto, llegadas de pacientes a un centro de salud, llegadas de pedidos a un taller , etc. Estas unidades se llamarán entradas o llegadas.

Uno o varios canales de servicios o estaciones reunidas en el centro de servicio. Las unidades deberán esperar eventualmente que una estación se encuentre disponible para que puedan ser atendidas.

Profundizando en la estructura de estos fenómenos se distinguirán varios casos para las entradas y las estaciones de servicio.

Las entradas pueden ser:

- a) separadas por intervalos de tiempo iguales;
- b) separadas por intervalos de tiempo desiguales pero determinados;
- c) separadas por intervalos de tiempo desiguales, conocidos según probabilidad;
- d) irregulares y desconocidos en probabilidad.

Este último caso es sumamente difícil de tratar, y en ocasiones no se puede hacer trabajo alguno con el mismo. El tiempo de servicio reviste las mismas características.

2.4.2 Estructura de un fenómeno de espera o sistema de servicio.

Para que aparezcan elementos en cola basta que las entradas y/o el servicio se produzcan a intervalos irregulares. Esta línea de espera puede manifestarse también para intervalos constantes de entradas y de tiempos de servicio si la duración del servicio es mayor que el intervalo de tiempo que separa las llegadas; entonces la fila de espera aumenta regularmente y en forma indefinida. Un caso de este tipo es poco interesante y lo descartaremos en el presente estudio.

En su forma más simple el sistema de espera o de servicio, como también se le conoce, consta de unidades que arriban a canales o estaciones de servicio para recibir un servicio determinado, para lo que se sitúan en cola si dichos canales o estaciones están ocupados.

Cada cierto tiempo una unidad de esa cola es seleccionada para recibir el servicio mediante uno de los mecanismos que conforman la disciplina de servicio, entonces, lo recibe y después abandona el sistema.

En la figura 3 se muestra la estructura general básica de un sistema de cola o de servicio

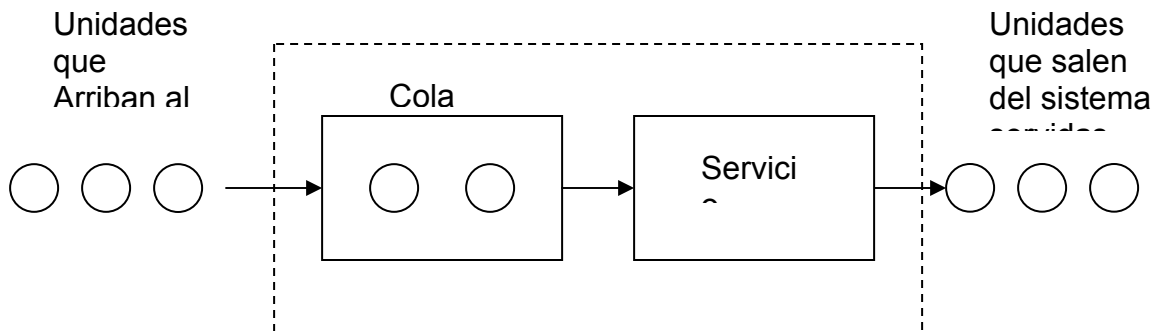


Figura 3. Sistema de espera o servicio

Las unidades que arriban al sistema pueden tener diferentes tamaños, es decir, varía el número de unidades que pueden requerir determinado servicio. El tamaño de la población puede ser infinito o finito.

La cola está caracterizada por el máximo número de unidades que puede contener. Dependiendo de que este sea un número infinito o finito, se denominarán colas infinitas o colas finitas.

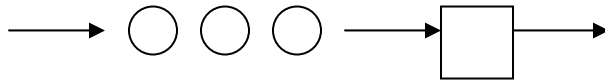
El servicio es un elemento que está compuesto por los siguientes aspectos:

- a) Tiempo de servicio
- b) Disciplina de servicio
- c) Cantidad de canales o estaciones de servicio.

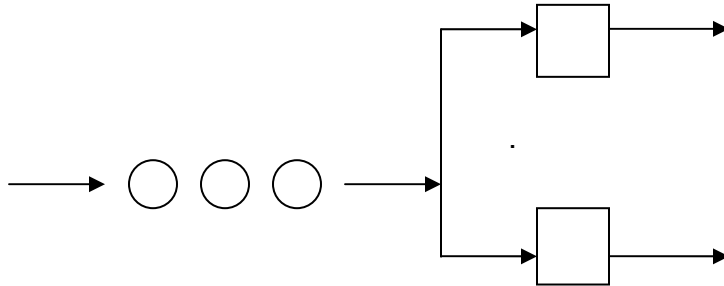
Existen cuatro documentos fundamentales de configuraciones para un sistema de servicio, en dependencia de la cantidad de canales o estaciones y de la forma en que se relacionan. Estas configuraciones se muestran en la figura 4.

Solamente serán objeto de estudio en este capítulo aquellos sistemas de servicio cuyas configuraciones sean del tipo 1 o 2.

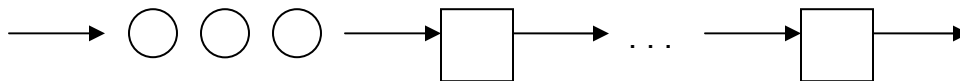
1. Canal o estación única. Fase simple.



2. Canales o estaciones múltiples o en paralelo. Fase simple.



3. Canal o estación única. Fase múltiple o en serie.



4. Canales o estaciones múltiples o en paralelo. Fase múltiple o en serie.

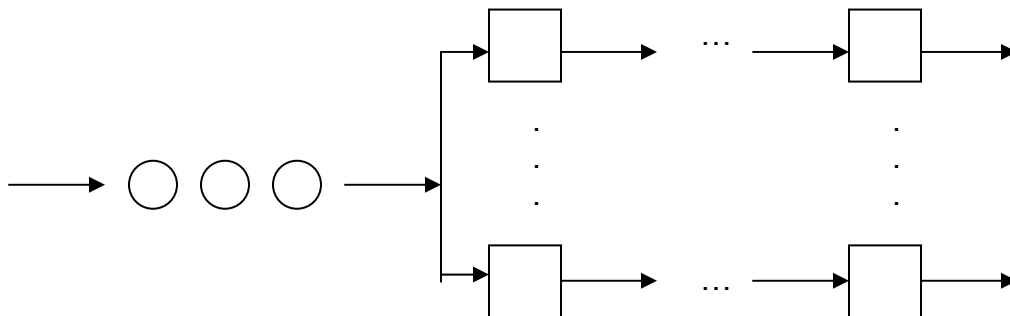


Figura 4. Configuraciones de los sistemas de servicio.

Terminología y notación

L: Valor esperado del numero de unidades en el sistema (longitud de linea).

L_q : Valor esperado del numero de unidades que esperan para recibir servicio (longitud de la cola).

E_n : Estado del sistema cuando hay n unidades en el mismo.

P_n : Probabilidad de que haya n unidades en el sistema, cuando arriba una nueva unidad; es decir, probabilidad de que el sistema se encuentre en el estado E_n .

Se cumple que: $\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1$

$P_n(t)$: Probabilidad de que exactamente n elementos estén en el sistema en el sistema t.

W: Valor esperado del tiempo de estancia de una unidad en el sistema (incluye el tiempo de servicio).

W_q : Valor esperado del tiempo de estancia de una unidad en la cola.

$$W > W_q$$

S: Numero de canales o estaciones de servicio (en paralelo).

λ_n : Razón media de arribos (numero esperado de arribos por unidad de tiempo) de nuevas unidades cuando hay n unidades en el sistema.

μ_n : Razón media de servicios (numero esperado de unidades que completa su servicio por unidad de tiempo) cuando hay n unidades en el sistema.

Cuando λ_n es una constante para todos los valores de n, es decir, no depende de n, se derrota por λ .

Cuando la razón media de servicios por estación ocupada es una constante para todo $n \geq 1$ se denota por μ , en este caso $\mu_n = S_n$ cuando $n \geq S$, de forma tal que las S estaciones están ocupadas.

Bajo estas condiciones, se define entonces:

$\frac{1}{\lambda}$: Valor esperado del tiempo que transcurre entre dos arribos consecutivos.

$\frac{1}{\lambda}$: Valor esperado del tiempo de servicio.

ρ : Factor de utilización para el servicio conjunto, o sea, fracción del tiempo que las estaciones se encuentran ocupadas, donde:

$$\rho = \frac{\lambda}{S\mu}$$

Esto significa que ρ representa la fracción de la capacidad de servicio conjunto del sistema ($S\mu$), que esta siendo utilizada, como promedio, por las unidades que arriban (λ).

En los casos de cola infinita ρ solamente puede tomar valores menores que 1, ya que si $\rho \geq 1$, esto significa que el sistema explota, no es estable ya que crece indefinidamente a causa de que la razón de arribos es superior a la capacidad de servicio del sistema y no se llegan a satisfacer nunca todas las demandas.

CAPITULO III: CASOS DE ESTUDIO

Las decisiones relacionada con la administración de los recursos humano, en ocasiones ha requerido del empleo de métodos cuantitativos para tomar decisiones. El análisis cuantitativo unido al análisis cualitativo garantiza adoptar mejores decisiones. En este capítulo se exponen algunos casos donde se emplea el análisis cuantitativo como parte del proceso de toma de decisiones en la gestión de los recursos humanos.

3.1. Caso 1: Programación de las fuerzas de seguridad

Planteamiento del problema:

El departamento de Recursos Humanos de una empresa desea programar las fuerzas de seguridad, de manera que se satisfagan los requisitos de personal de guardia. La información disponible se recoge en la tabla 1 y 2.

Tabla 1: Requerimientos de personal de guardia de seguridad

Hora	Cantidad mínima requerida de oficiales
Medianoche - 4a.m	5
4a.m - 8a.m	7
8a.m – mediodía	15
Mediodía – 4 p.m.	7
4p.m – 8 p.m.	12
8p.m - medianoche	9

Tabla 2: Programa de turnos

Turno	Hora de inicio	Hora de terminación
1	Medianoche	8:00 a.m.
2	4:00 a.m.	Mediodía
3	8:00 a.m.	4:00 p.m.
4	Mediodía	8:00 p.m.
5	4:00 p.m.	Medianoche
6	8:00 p.m.	4:00 a.m.

Los oficiales trabajan por turnos de ocho horas. Cada día hay seis de esos turnos. Se desea determinar la cantidad de oficiales que deberán trabajar en cada turno, de manera de que se logre minimizar el total de oficiales empleados, pero sin dejar de satisfacer los requerimientos correspondientes a los turnos de guardia.

Construcción del modelo:

Definición de variables

X_1 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 1

X_2 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 2

X_3 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 3

X_4 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 4

X_5 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 5

X_6 : cantidad de oficiales que estarán en servicio durante el turno 6

Al formular las restricciones, hay asegurarse de que un conjunto particular de valores de $X_1, \dots, X_6$ cumpla los requisitos impuestos a los turnos de los guardias. Se requiere algún mecanismo para ver cuales de los oficiales estarán de guardia durante cada uno de los intervalos de cuatro horas que aparecen en la tabla 1.

Las distribuciones de tipo tabular, como la que muestra la tabla 3, son útiles para efectuar esta determinación.

Tabla 3: Oficiales de guardia durante cada intervalo

Turno	Intervalo de tiempo					
	Medianoche a 4:00 a.m.	4:00 a.m. a 8:00 a.m.	8:00 a.m. a Mediodía	Mediodía a 4:00 p.m.	4:00 p.m. a 8:00 p.m.	8:00 p.m. a Medianoche
1	X_1	X_1				
2		X_2	X_2			
3			X_3	X_3		
4				X_4	X_4	

5					X_5	X_5
6	X_6					X_6
Requerimiento	5	7	15	7	12	9

Aquí veremos que los oficiales que trabajen durante el turno 1 estarán de guardia durante los primeros dos intervalos de tiempo, etc. La tabla también muestra (añadiendo dos columnas) la cantidad de oficiales que trabajarán durante cada intervalo de tiempo (por ejemplo, durante el primer intervalo, estarán de guardia $X_1 + X_6$ oficiales; por tanto, el modelo quedaría como sigue:

Modelo:

$$X_1 + X_6 \geq 5$$

$$X_1 + X_2 \geq 7$$

$$X_2 + X_3 \geq 15$$

$$X_3 + X_4 \geq 7$$

$$X_4 + X_5 \geq 1$$

$$X_5 + X_6 \geq 9$$

$$X_j \geq 0 \quad j=1, \dots, 6$$

Al formular la función objetivo, observe que el total de los oficiales es la suma de la cantidad de oficiales asignados a cada turno.

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6$$

La solución obtenida por el WinQSB se muestra en la tabla 4.

Análisis de los resultados:

La solución obtenida propone que en el primer turno deben trabajar 5 oficiales, en el segundo turno 16 oficiales, 11 más de lo mínimo requerido. En el tercer turno deben trabajar 4 oficiales, en el cuarto y quinto 3 y 9 oficiales respectivamente. Esto implica contratar un total de 32 oficiales.

Tabla 4: Información de salida por el WinQSB de la planeación de la fuerza de seguridad

	23:23:49		Wednesday	May	16	2007		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	5,0000	1,0000	5,0000	0	basic	0	1,0000
2	X2	11,0000	1,0000	11,0000	0	basic	1,0000	1,0000
3	X3	4,0000	1,0000	4,0000	0	basic	1,0000	1,0000
4	X4	3,0000	1,0000	3,0000	0	basic	1,0000	1,0000
5	X5	9,0000	1,0000	9,0000	0	basic	1,0000	1,0000
6	X6	0	1,0000	0	0	at bound	1,0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	32,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	5,0000	>=	5,0000	0	1,0000	0	M
2	C2	16,0000	>=	7,0000	9,0000	0	-M	16,0000
3	C3	15,0000	>=	15,0000	0	1,0000	6,0000	M
4	C4	7,0000	>=	7,0000	0	0	3,0000	16,0000
5	C5	12,0000	>=	12,0000	0	1,0000	9,0000	16,0000
6	C6	9,0000	>=	9,0000	0	0	5,0000	12,0000

3.2. Caso 2: Planeación de la fuerza de trabajo para una oficina de correos

Planteamiento del problema:

Una oficina de correos necesita diferente número de empleados a tiempo completo en cada día de la semana. El número de empleados a tiempo completo requeridos cada día de la semana se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Número de empleados requeridos a tiempo completo:

Día 1	Lunes	17
Día 2	Martes	13
Día 3	Miércoles	15
Día 4	Jueves	19
Día 5	Viernes	14
Día 6	Sábado	16
Día 7	Domingo	11

Las normas de trabajo dicen que los empleados deben trabajar 5 días consecutivos y descansar dos. Por ejemplo, un empleado que tiene de horario de lunes a viernes, debe de descansar el sábado y el domingo. La oficina de correos sólo quiere empleados a tiempo completo. La administración de la oficina quiere conocer el número mínimo de empleados a tiempo completo que se deben de contratar de forma que se cumplan las condiciones dadas.

Construcción del modelo:

Para la solución de este problema se han evaluado dos supuestos sobre lo que se sustenta la solución del problema que serán analizados por separado.

Supuesto 1: Que los empleados trabajen 5 días consecutivos y descansen dos

Supuesto 2: Que los empleados trabajen un día fuera de tiempo cada semana, es decir, tiempo extra

*Solución del problema a partir del supuesto 1**Definición de variables:*

X_1 - número de empleados que empiezan a trabajar el lunes y acaba el viernes

X_2 - número de empleados que empiezan a trabajar el martes y acaba el sábado

X_3 - número de empleados que empiezan a trabajar el miércoles y acaba el domingo

X_4 - número de empleados que empiezan a trabajar el jueves y acaba el lunes

X_5 - número de empleados que empiezan a trabajar el viernes y acaba el martes

X_6 - número de empleados que empiezan a trabajar el sábado y acaba el miércoles

X_7 - número de empleados que empiezan a trabajar el domingo y acaba el jueves

Construcción del modelo

Como los empleados han de trabajar 5 días consecutivos y descansar 2, los lunes, trabajan, los empleados que empiezan el lunes (x_1), más los empleados que

empiezan los jueves (x_4), mas los empleados que empiezan el viernes (x_5), el sábado (x_6) y el domingo (x_7). En este caso los empleados que empiezan los martes y miércoles descansan los lunes obligatoriamente, luego no hay que tenerlos en cuenta. Esta condición así formulada, se traduce en el lenguaje matemático en lo que llamamos una restricción y que se formula de la siguiente forma (la suma de los empleados que trabajan los lunes ha de ser mayor o igual que 17): $X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 17$

Modelo:

MINZ= $X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7$ (Número de empleado)

s.a

$$X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 17$$

$$X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 13$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 \geq 15$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 \geq 19$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 14$$

$$X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 16$$

$$X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 11$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7 \geq 0$$

Análisis de los resultados:

En la tabla 6 se muestra los resultados de la solución a partir de la aplicación de un modelo de programación lineal. Como se puede apreciar en los resultados, los valores obtenidos para la mayoría de las variables de decisión no son números enteros, lo que implicaría aproximar, por ejemplo 1,33 trabajador a 1. La aproximación de estos valores puede generar una solución subóptima por lo que resolver este problema como uno de programación lineal no resuelve una planeación óptima. En este caso se procedió a resolver el problema asumiendo que las variables esenciales debía tomar valores en entero, lo que convierte el modelo en un de programación lineal en entero puro. La solución obtenida se muestra en la

tabla 7. Los resultado que se obtienen son números enteros, sin embargo el valor de la función objetivo no varía.

Se deben contratar 19 trabajadores, 6 de ellos deben comenzar a trabajar el lunes, 6 a partir del martes,, 6 a partir del jueves, 4 a partir del sábado y 1 a partir del domingo.

Tabla 6: Solución óptima sobre la planeación de la fuerza de trabajo obtenida con la aplicación de un modelo de Programación lineal

	17:03:51		Wednesday	June	20	2007		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	1,3333	1,0000	1,3333	0	basic	1,0000	1,0000
2	X2	5,3333	1,0000	5,3333	0	basic	1,0000	1,0000
3	X3	0	1,0000	0	0	at bound	1,0000	M
4	X4	7,3333	1,0000	7,3333	0	basic	1,0000	1,0000
5	X5	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
6	X6	3,3333	0	0	0	basic	0	1,5000
7	X7	5,0000	1,0000	5,0000	0	basic	0	1,0000
	Objective	Function	(Min.) =	19,0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	17,0000	>=	17,0000	0	0	13,0000	25,0000
2	C2	15,0000	>=	13,0000	2,0000	0	-M	15,0000
3	C3	15,0000	>=	15,0000	0	0	13,0000	26,0000
4	C4	19,0000	>=	19,0000	0	1,0000	14,0000	21,0000
5	C5	14,0000	>=	14,0000	0	0	12,6667	18,6667
6	C6	16,0000	>=	16,0000	0	0	9,0000	18,0000
7	C7	15,6667	>=	11,0000	4,6667	0	-M	15,6667

Tabla 7: Solución óptima sobre la planeación de la fuerza de trabajo obtenida con la aplicación de un modelo de programación lineal entero puro.

	17:05:31		Wednesday	June	20	2007
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	6,0000	1,0000	6,0000	0	basic
2	X2	6,0000	1,0000	6,0000	0	at bound
3	X3	0	1,0000	0	0	at bound
4	X4	6,0000	1,0000	6,0000	0	basic
5	X5	0	1,0000	0	1,0000	at bound
6	X6	4,0000	0	0	0	basic
7	X7	1,0000	1,0000	1,0000	0	basic
	Objective	Function	(Min.) =	19,0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	17,0000	>=	17,0000	0	0
2	C2	17,0000	>=	13,0000	4,0000	0
3	C3	17,0000	>=	15,0000	2,0000	0
4	C4	19,0000	>=	19,0000	0	1,0000
5	C5	18,0000	>=	14,0000	4,0000	0
6	C6	16,0000	>=	16,0000	0	0
7	C7	11,0000	>=	11,0000	0	0

Solución del problema a partir del supuesto 2

Planteamiento del problema:

Para este caso se supone que la oficina de correos puede permitir que los empleados trabajen tiempo extra, es decir un día más a partir del quinto día de trabajo. Por ejemplo, un empleado que tiene de horario de lunes a viernes, puede también ser requerido para trabajar en sábado (siempre, día consecutivo). Cada empleado cobra 50 u.m por día, por cada uno de los cinco días trabajados durante la semana y 62 u.m por el día extra (si trabaja día extra). Se debe decidir el número de empleados de cada tipo se deben de contratar de forma que el coste de contratación semanal sea mínimo.

Construcción del modelo:

Definición de variables

X_1 - número de empleados que empiezan a trabajar el lunes y acaba el viernes

X_2 - número de empleados que empiezan a trabajar el martes y acaba el sábado

X_3 - número de empleados que empiezan a trabajar el miércoles y acaba el domingo

X_4 - número de empleados que empiezan a trabajar el jueves y acaba el lunes

X_5 - número de empleados que empiezan a trabajar el viernes y acaba el martes

X_6 - número de empleados que empiezan a trabajar el sábado y acaba el miércoles

X_7 - número de empleados que empiezan a trabajar el domingo y acaba el jueves

Y_1 = nº de empleados que empiezan a trabajar el lunes y acaba el viernes + sábado

Y_2 = nº de empleados que empiezan a trabajar el martes y acaba el sábado + domingo

Y_3 = nº de empleados que empiezan a trabajar el miércoles y acaba el domingo + lunes

Y_4 = nº de empleados que empiezan a trabajar el jueves y acaba el lunes + martes

Y_5 = nº de empleados que empiezan a trabajar el viernes y acaba el martes + miércoles

Y_6 = nº de empleados que empiezan a trabajar el sábado y acaba el miércoles + jueves

Y_7 = nº de empleados que empiezan a trabajar el domingo y acaba el jueves + viernes

Modelo:

$$\text{MIN}(Z(\text{costos})) = 250 \cdot (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7) + 312 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7)$$

X_1	$+X_4+X_5+X_6+X_7$	$+Y_1$	$+Y_3+Y_4+Y_5+Y_6+Y_7$	$\geq$	17
X_1+X_2	$+X_5+X_6+X_7$	$+Y_1+Y_2$	$+Y_4+Y_5+Y_6+Y_7$	$\geq$	13
$X_1+X_2+X_3$	$+X_6+X_7$	$+Y_1+Y_2+Y_3$	$+Y_5+Y_6+Y_7$	$\geq$	15
$X_1+X_2+X_3+X_4$	$+X_7$	$+Y_1+Y_2+Y_3+Y_4$	$+Y_6+Y_7$	$\geq$	19
$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$+$	$Y_1+Y_2+Y_3+Y_4+Y_5$	$+Y_7$	$\geq$	14
$X_2+X_3+X_4+X_5+X_6$	$+Y_1+Y_2+Y_3+Y_4+Y_5+Y_6$			$\geq$	16

$$X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 \geq 11$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7 \geq 0$$

Análisis de los resultados:

La solución que se presenta en la tabla 8 muestra que la solución menos costosa es una combinación de estrategias, es decir, el lunes martes y jueves contratar 3,2 y 4 trabajadores respectivamente, de forma tal que trabajen cinco días seguidos y luego descansen dos. Y los lunes, miércoles y sábado comiencen a trabajar 3,2 y 5 trabajadores que al culminar sus cinco días haga un día más extra. Esta combinación de estrategia le permitiría a la empresa reducir sus gastos en salario a 5370 u.m.

3.3. Caso 3: Asignación de personal a tareas específicas

Planteamiento del problema:

Las oficinas europeas de Protrac están en Bruselas. Este año, como parte de su auditoria anual, el presidente ha decidido que cada uno de los cuatro vicepresidentes corporativos visite y audite una de las plantas de montaje se encuentran en Leipzig, Alemania; Nancy, Francia; Lieja Bélgica; Tilburg, Países Bajos. Los costos de asignación de cada vicepresidente a cada planta que recibirá la auditoria se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Costos de asignación en miles de \$ por cada combinación vicepresidente - planta

Vicepresidente	Planta			
	Leipzig (1)	Nancy (2)	Lieja (3)	Tilburg (4)
Finanzas (F)	24	10	21	11
Mercadotecnia(M)	14	22	10	15
Operaciones(O)	15	17	20	19
Personal(P)	11	19	14	13

Tabla 8: Solución óptima sobre la planeación de la fuerza de trabajo considerando tiempo extra.

	19:10:30		Wednesday	June	20	2007		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	3,0000	250,0000	750,0000	0	basic	186,0000	250,0000
2	X2	2,0000	250,0000	500,0000	0	basic	186,0000	250,0000
3	X3	0	250,0000	0	0	at bound	250,0000	M
4	X4	4,0000	250,0000	1,000,0000	0	basic	186,0000	270,0000
5	X5	0	250,0000	0	30,0000	at bound	220,0000	M
6	X6	0	250,0000	0	0	basic	186,0000	270,0000
7	X7	0	250,0000	0	0	at bound	250,0000	M
8	Y1	3,0000	312,0000	936,0000	0	basic	312,0000	333,3333
9	Y2	0	312,0000	0	30,0000	at bound	282,0000	M
10	Y3	2,0000	312,0000	624,0000	0	basic	282,0000	312,0000
11	Y4	0	312,0000	0	92,0000	at bound	220,0000	M
12	Y5	0	312,0000	0	30,0000	at bound	282,0000	M
13	Y6	5,0000	312,0000	1,560,0000	0	basic	282,0000	312,0000
14	Y7	0	312,0000	0	30,0000	at bound	282,0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	5,370,0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	17,0000	>=	17,0000	0	62,0000	14,0000	19,0000
2	C2	13,0000	>=	13,0000	0	32,0000	13,0000	15,0000
3	C3	15,0000	>=	15,0000	0	62,0000	13,0000	19,0000
4	C4	19,0000	>=	19,0000	0	62,0000	14,0000	19,0000
5	C5	14,0000	>=	14,0000	0	32,0000	14,0000	19,0000
6	C6	16,0000	>=	16,0000	0	62,0000	13,0000	19,0000
7	C7	11,0000	>=	11,0000	0	32,0000	11,0000	13,0000

Estos costos están fundamentados en la experiencia de cada vicepresidente, los idioma que domina y que se usan en las plantas y los días de estancia pronosticados.

Construcción del modelo:

Definición de variables:

X₁₁- Vicepresidente de Finanzas asignado a la planta 1

X₁₂- Vicepresidente de Finanzas asignado a la planta 2

X_{13} - Vicepresidente de Finanzas asignado a la planta 3

X_{14} -Vicepresidente de Finanzas asignado a la planta 4

X_{21} -Vicepresidente de mercadotecnia asignado a la planta 1

X_{22} Vicepresidente de mercadotecnia asignado a la planta 2

X_{23} Vicepresidente de mercadotecnia asignado a la planta 3

X_{24} Vicepresidente de mercadotecnia asignado a la planta 4

X_{31} - Vicepresidente de operaciones asignado a la planta 1

X_{32} - Vicepresidente de operaciones asignado a la planta 2

X_{33} - Vicepresidente de operaciones asignado a la planta 3

X_{34} - Vicepresidente de operaciones asignado a la planta 4

X_{41} -Vicepresidente de personal asignado a la planta 1

X_{42} -Vicepresidente de personal asignado a la planta 2

X_{43} -Vicepresidente de personal asignado a la planta 3

X_{44} -Vicepresidente de personal asignado a la planta 4

Modelo:

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14} = 1$$

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24} = 1$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34} = 1$$

$$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}=1$$

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41} = 1$$

$$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42} = 1$$

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43} = 1$$

$$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}=1$$

$$\text{Min } Z = 24X_{11} + 10X_{12} + 21X_{13} + 11X_{14} + 14X_{21} + 22X_{22} + 10X_{23} + 15X_{24} + 15X_{31} + 17X_{32} + 20X_{33} + 19X_{34} + 11X_{41} + 19X_{42} + 14X_{43} + 13X_{44}$$

$$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44} \geq 0$$

Análisis de la solución:

Según los resultados obtenidos en la tabla 10 la asignación óptima de los vicepresidentes de Protrac es la siguiente:

1. El vicepresidente de Finanzas asignarlo a la planta 2
2. El vicepresidente de Mercadotecnia asignarlo a la planta 3
3. El vicepresidente de operaciones asignarlo a la planta 1
4. El vicepresidente de personal asignarlo a la planta 4

Esto implicará para la empresa un costo total de 48 mil dólares.

Tabla 10: Asignación óptima vicepresidente-planta

	20:33:11		Wednesday	June	20	2007		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X11	0	24,0000	0	15,0000	at bound	9,0000	M
2	X12	1,0000	10,0000	10,0000	0	basic	-M	11,0000
3	X13	0	21,0000	0	15,0000	at bound	6,0000	M
4	X14	0	11,0000	0	0	basic	10,0000	17,0000
5	X21	0	14,0000	0	1,0000	at bound	13,0000	M
6	X22	0	22,0000	0	8,0000	at bound	14,0000	M
7	X23	1,0000	10,0000	10,0000	0	basic	-M	16,0000
8	X24	0	15,0000	0	0	basic	9,0000	16,0000
9	X31	1,0000	15,0000	15,0000	0	basic	13,0000	16,0000
10	X32	0	17,0000	0	1,0000	at bound	16,0000	M
11	X33	0	20,0000	0	8,0000	at bound	12,0000	M
12	X34	0	19,0000	0	2,0000	at bound	17,0000	M
13	X41	0	11,0000	0	0	basic	10,0000	12,0000
14	X42	0	19,0000	0	7,0000	at bound	12,0000	M
15	X43	0	14,0000	0	6,0000	at bound	8,0000	M
16	X44	1,0000	13,0000	13,0000	0	basic	12,0000	14,0000
	Objective	Function	(Min.) =	48,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	-6,0000	1,0000	2,0000
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	-2,0000	1,0000	2,0000
3	C3	1,0000	=	1,0000	0	0	1,0000	M
4	C4	1,0000	=	1,0000	0	-4,0000	1,0000	2,0000
5	C5	1,0000	=	1,0000	0	15,0000	0	1,0000
6	C6	1,0000	=	1,0000	0	16,0000	0	1,0000
7	C7	1,0000	=	1,0000	0	12,0000	0	1,0000
8	C8	1,0000	=	1,0000	0	17,0000	0	1,0000

3.4. Caso 4: Planeación del esfuerzo de ventas utilizando programación por metas

Planteamiento del problema:

Una gerente de ventas está tratando de organizar un programa para sus cinco vendedores (A, B, C, D y E) para el mes próximo. Ha formulado los siguientes objetivos para el periodo en orden de prioridad:

1. Alcanzar en el mes ventas por \$14500.
2. Permitir que los cinco vendedores trabajen por lo menos sus horas regulares.
3. Lograr que el vendedor B gane por lo menos \$170 en comisiones.
4. No exceder el tope de tiempo extra para los vendedores A, B y C.
5. No exceder el tope de tiempo extra para los vendedores D y E.
6. Lograr que los vendedores C y D alcancen comisiones de \$87 y \$52 respectivamente.

La gerente de ventas ha desarrollado datos sobre la eficacia de la venta, las horas regulares de trabajo y los límites de tiempo extra. La lista de estos datos se encuentra en la tabla 11. Se paga a los vendedores B, C y D el 5,5% de comisión sobre sus ventas.

Tabla 11: Datos de ventas

Vendedor	Horas regulares	Tiempo extra máximo	\$ de venta/hora
A	200	24	24
B	200	24	16
C	172	52	9
D	160	32	5
E	100	32	1.5

Construcción del modelo:

Definición de variables

Para encontrar cuántas horas deben programarse para cada vendedor se definen las siguientes variables:

X_1 : horas de trabajo para el vendedor A en el próximo mes.

X_2 : horas de trabajo para el vendedor B en el próximo mes.

X_3 : horas de trabajo para el vendedor C en el próximo mes.

X_4 : horas de trabajo para el vendedor D en el próximo mes.

X_5 : horas de trabajo para el vendedor E en el próximo mes.

U_i : cantidad que falta para lograr la meta

V_i : cantidad que sobrepasa la meta

P_i : prioridad de las metas

$X_i, U_i, V_i \geq 0$

Modelo:

Restricción del objetivo de ventas totales

$$24 X_1 + 16 X_2 + 9 X_3 + 5 X_4 + 1.5 X_5 + U_s - V_s = 14500$$

Restricciones de horas de trabajo regulares

$$X_1 + U_1 - V_1 = 200$$

$$X_2 + U_2 - V_2 = 200$$

$$X_3 + U_3 - V_3 = 172$$

$$X_4 + U_4 - V_4 = 160$$

$$X_5 + U_5 - V_5 = 100$$

Restricciones de comisión

$$0.055(16 X_1) + U_B - V_B = 170$$

$$0.055(9 X_1) + U_C - V_C = 87$$

$$0.055(5 X_1) + U_D - V_D = 52$$

Restricciones de tiempo extra

$$V_1 + U_6 - V_6 = 24$$

$$V_2 + U_7 - V_7 = 24$$

$$V_3 + U_8 - V_8 = 52$$

$$V_4 + U_9 - V_9 = 32$$

$$V_5 + U_{10} - V_{10} = 32$$

La función objetivo:

$$\text{Maximizar: } Z = P_1 U_s + P_2 (U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5) + P_3 U_B + P_4 (V_6 + V_7 + V_8) + P_5 (V_9 + V_{10}) + P_6 (U_C + U_D)$$

Análisis de los resultados:

Los resultados obtenidos en la tabla 12 indican que el vendedor A, B y C trabajarán el próximo mes 224 horas. El vendedor D debe trabajar 704.8 horas, de ellas 544.8 serían horas extras, situación este que es necesario revisar, porque el vendedor E, según la solución óptima no debe vender.

Tabla 12: Solución óptima de Programación por metas

	21:10:58		Wednesday	June	20	2007		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	224,0000	0	0	0	basic	-M	0
2	X2	224,0000	0	0	0	basic	-M	0
3	X3	224,0000	0	0	0	basic	-M	0
4	X4	704,8000	0	0	0	basic	0	0
5	X5	0	0	0	0	basic	0	0
6	Us	0	0	0	0	basic	-M	M
7	Vs	0	0	0	0	at bound	0	M
8	U1	0	0	0	0	basic	-M	M
9	V1	24,0000	0	0	0	basic	-M	0
10	U2	0	0	0	0	basic	-M	M
11	V2	24,0000	0	0	0	basic	-M	0
12	U3	0	0	0	0	basic	-M	M
13	V3	52,0000	0	0	0	basic	-M	0
14	U4	0	0	0	0	basic	-M	M
15	V4	544,8000	0	0	0	basic	0	0
16	U5	132,0000	0	0	0	basic	-M	M
17	V5	32,0000	0	0	0	basic	0	0
18	Ub	0	0	0	0	basic	-M	M
19	Vb	27,1200	0	0	0	basic	-M	0
20	Uc	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
21	Vc	23,8800	0	0	0	basic	-1,0000	0
22	Ud	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
23	Vd	9,6000	0	0	0	basic	-1,0000	0
24	U6	0	0	0	0	at bound	0	M
25	V6	0	0	0	0	basic	-M	M
26	U7	0	0	0	0	at bound	0	M
27	V7	0	0	0	0	basic	-M	M
28	U8	0	0	0	0	at bound	0	M
29	V8	0	0	0	0	basic	-M	M
30	U9	0	0	0	0	at bound	0	M

31	V9	512,8000	0	0	0	basic	0	0
32	U10	0	0	0	0	at bound	0	M
33	V10	0	0	0	0	at bound	0	M
	Objective	Function	(Min.) =	0	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.500,0000	=	14.500,0000	0	0	11.936,0000	M
2	C2	200,0000	=	200,0000	0	0	169,1818	306,8333
3	C3	200,0000	=	200,0000	0	0	-24,0000	360,2500
4	C4	172,0000	=	172,0000	0	0	-52,0000	456,8889
5	C5	160,0000	=	160,0000	0	0	-M	672,8000
6	C6	100,0000	=	100,0000	0	0	100,0000	1.809,3330
7	C7	170,0000	=	170,0000	0	0	-M	197,1200
8	C8	87,0000	=	87,0000	0	0	-M	110,8800
9	C9	52,0000	=	52,0000	0	0	-M	61,6000
10	C10	24,0000	=	24,0000	0	0	0	130,8333
11	C11	24,0000	=	24,0000	0	0	0	184,2500
12	C12	52,0000	=	52,0000	0	0	0	336,8889
13	C13	32,0000	=	32,0000	0	0	-M	544,8000
14	C14	32,0000	=	32,0000	0	0	32,0000	1.741,3330
15	C15	0	=	0	0	0	0	2.564,0000
16	C16	0	=	0	0	0	0	30,8182
17	C17	0	=	0	0	0	0	224,0000
18	C18	0	=	0	0	0	0	224,0000
19	C19	0	=	0	0	0	0	M
20	C20	132,0000	=	132,0000	0	0	0	132,0000
21	C21	0	=	0	0	0	0	M
22	C22	0	=	0	0	0	0	106,8333
23	C23	0	=	0	0	0	0	160,2500
24	C24	0	=	0	0	0	0	284,8889

3.5. Caso 5: Contratación de personal. Análisis del sistema de espera.

Planteamiento del problema:

Se desea contratar a una secretaria y se tienen dos candidatas. La secretaria1 es muy consistente: escribe a máquina cualquier documento en 15 minutos exactos. La secretaria 2 es un poco más rápida, con un promedio de 14 minutos por documento, pero sus tiempos varían de acuerdo con la distribución exponencial. La carga de

trabajo promedio en la oficina es de 3 documentos por hora, con tiempos entre arribos que varían de acuerdo con la distribución exponencial. ¿Qué secretaria le dará un tiempo de ciclo de documentos mas corto?

Construcción del modelo:

Basado en los supuestos que los tiempos entre arribos siguen una distribución exponencial y que el tiempo de servicio sigue una distribución exponencial, siguiendo la notación Kendall se tiene un modelo M/M/1. Los datos de entrada y el cálculo de los principales parámetros del sistema se presentan en la tabla 13.

Tabla 13: Cálculo de parámetros para un sistema de servicio con la secretaria 1

06-21-2007	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	3,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3,0000
6	Overall system utilization =	75,0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	3,0000
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	2,2500
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	3,0000
10	Average time customer spends in the system (W) =	1,0000 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,7500 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	1,0000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	25,0000 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	75,0000 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

Los datos de la tabla 13 indican que esta secretaria estará ocupada el 75% de su jornada laboral. El tiempo que transcurre entre que el documento entra a la oficina y que se termina (Tiempo de ciclo) es de una hora. Existe una probabilidad del 75 % de que un documento cuando llegue tenga que esperar.

Tabla 14: Cálculo de parámetros para un sistema de servicio con la secretaria 1

06-21-2007	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	3.0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	4.2800
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3.0000
6	Overall system utilization =	70.0935 %
7	Average number of customers in the system (L) =	2.3437
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1.6428
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	2.3437
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.7812 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.5476 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.7812 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	29.9065 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	70.0935 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

En el caso de la secretaria 2 esta estará ocupada el 70% de su tiempo. El tiempo que transcurre desde que el documento entra a la oficina hasta que se termina es de 47 minutos aproximadamente. Existe un 70% de probabilidad de que un documento cuando llegue a la oficina tenga que esperar para ser recibido por la secretaria.

En este problema, la secretaria 2 resulta la mejor variante si predomina el criterio de contratación de contratar la más rápida. En caso de que el criterio sea contratar la que genere un sistema menos costoso, la que esté menos desocupada, entonces el análisis sería diferente.

CONCLUSIONES

1. El empleo de técnicas cuantitativas y análisis de los resultados constituye un paso necesario pero no suficiente para tomar las mejores decisiones. La combinación de estas técnicas con las cualitativas facilitan un análisis más objetivo del objeto de investigación.
2. En la gestión de Recursos Humanos prevalecen los métodos cualitativos, sin embargo en la solución de disímiles problemas es posible emplear técnicas cuantitativas para robustecer el proceso de toma de decisiones.
3. La aplicación de técnicas cuantitativas se emplea con mayor frecuencia en la planeación de la fuerza de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Continuar la búsqueda o desarrollar nuevos casos prácticos que permitan ampliar los conocimientos sobre la aplicación de técnicas cuantitativas en la gestión de los Recursos Humanos.
2. Utilizar este trabajo investigativo como material de apoyo a la docencia en las asignaturas Investigación de Operaciones y Gestión de Recursos Humanos

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, D.R. Introducción a los Modelos Cuantitativos para la Administración. Editorial Iberoamericana S.A. 6^{ta} Edición. México, 1993.
2. Bueno, E. Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales. Tomo I y II. Editorial Pirámide S.A, Madrid, 1989.
3. Casillas, S y, Pomerol, J.: "Decisiones Multicriterios, Fundamentos Teóricos y aplicación práctica". Servicio de publicación de la Universidad de Alcalá. Madrid, 1997.
4. DEADE. Estructura organizacional y Gestión de Recursos Humanos. Tema 2: La Dirección de Recursos Humanos. Cuba, 1995.
5. Dorfman, R.: "Programación lineal y análisis económico. Editorial Revolucionaria. La Habana, 1966.
6. Felipe, P. y otros. : "Programación Matemática I". Ciudad de la Habana, 1983.
7. Gallagher, Charles, y Watson, Hagh J. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en la administración Mc Graw Hill, México, 1982.
8. Nalda J.: De la Administración del personal a la gestión del capital humano
9. Pérez Gorostegui, E. "Economía de la Empresa". Editorial central de estudios Ramos Areces, S.A, 1992.
10. Romero, C. Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Editorial Alianza, S.A. Madrid, 1993.
11. Schoeder, R. Administración de Operaciones. Editorial Mc Graw Hill Interamericana 3ra Edición. México, 1992.

12. Cuesta, A. (1997): Tecnología de Gestión de recursos Humanos.
Ed. ISPJAE.
13. Harper & Lynch (1992): Manuales de recursos Humanos. Madrid. Ed. La
Gaceta de los Negocios.
14. Werther W. B. & K. Daves (1992): Administración de personal y recursos
Humanos. México. Ed. Mc Graw Hill.

Sitios en Internet:

<http://www.monografías.com>

<http://www.capitalhumano.com>

<http://www.gestiopolis.com>

