

245
1



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS EXACTOS Y APROXIMADOS
DE PONDERACIÓN PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de

A C T U A R I O

presenta

REBECA AGUILAR OLGUIN



México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

| | <u>PÁGINA</u> |
|---|---------------|
| - INTRODUCCION | 1 |
| - CAPITULO I LAS INVERSIONES | 6 |
| - CAPITULO II MÉTODO DEL VALOR PRESENTE | 26 |
| - CAPITULO III MÉTODO DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE. | 36 |
| - CAPITULO IV MÉTODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO. | 49 |
| - CAPITULO V MÉTODOS EXACTOS | 69 |
| - CONCLUSIONES | 83 |
| - BIBLIOGRAFIA | 87 |
| - TABLAS DE INTERES | 90 |

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION.-

LA INVERSIÓN DESEMPEÑA UN PAPEL DE PARTICULAR IMPORTANCIA DENTRO DEL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE UN PAÍS, PUES CONSTITUYE UN MEDIO A TRAVÉS DEL CUAL ES POSIBLE GENERAR EMPLEOS, INCREMENTAR LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS PARA PODER SATISFACER LA DEMANDA INTERNA Y PARTICIPAR EN MERCADOS EXTERNOS E INTERNOS.

LO ANTERIOR, HACE SIN DUDA ALGUNA QUE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SEAN UN PUNTO DE VITAL INTERÉS EN CUALQUIER PAÍS, ASÍ COMO EN DIVERSOS SECTORES INDUSTRIALES Y FINANCIEROS. HOY EN DÍA, EL INVERSIONISTA ESTÁ APOYADO POR INSTITUCIONES DEDICADAS A FOMENTAR LA INVERSIÓN A NIVEL NACIONAL, Y QUE CUENTAN CON PERSONAL CALIFICADO Y TÉCNICAS AVANZADAS TANTO EN INVESTIGACIÓN COMO EN FINANCIAMIENTO PARA FACILITAR Y GARANTIZAR MEJORES RESULTADOS.

SIN EMBARGO, HOY MÁS QUE NUNCA ESTA ACTIVIDAD REPRESENTA UN RETO MUY ARRIESGADO PARA EL INDUSTRIAL O EL EMPRESARIO YA QUE LA ECONOMÍA DE NUESTRO PAÍS HA SIDO AFECTADA FUERTEMENTE POR LOS IMPACTOS FINANCIEROS A NIVEL MUNDIAL.

EN LA ACTUALIDAD NO SOLO EL SECTOR PRIVADO MANIFIESTA TEMOR EN EL ÁMBITO DE LA CREACIÓN DE FUENTES DE TRABAJO DEBIDO PRINCIPALMENTE AL FUTURO INCIERTO Y ALTAMENTE RIESGOSO DE LA INVERSIÓN, -

SINO TAMBIÉN EL SECTOR PÚBLICO QUIEN HA INICIADO NUEVOS PROCESOS DE ANÁLISIS EN LA INVERSIÓN QUE REALIZA, CON EL FIN DE EVITAR ROTUNDOS FRACASOS Y MAYORES SACRIFICIOS SOCIALES CON EL DESARROLLO DE PROYECTOS POCO REDITUABLES PARA EL PAÍS O BIEN RENTABLES PERO MAL CANALIZADOS DENTRO DE LAS DISTINTAS ESTRATOS SOCIALES.

SIN DUDA ALGUNA A NIVEL MUNDIAL LA CRISIS FINANCIERA HA SELLADO IMÁGENES NEGATIVAS EN EL ASPECTO MONETARIO DE MUCHOS PAÍSES, -- SIN EMBARGO ES PRECISO REINICIAR UNA NUEVA ETAPA EN LA CUAL LA INVERSIÓN SEA RETOMADA COMO LA MÁS IMPORTANTE VÍA PARA REESTRUCTURAR Y ACELERAR EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE UN PAÍS.

SOLAMENTE A TRAVÉS DE UNA MAYOR PRODUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DE BUENA CALIDAD, ESTAREMOS EN POSIBILIDAD DE SUPERAR EL MOMENTO DE CRISIS POR EL CUAL ATRAVESAMOS Y LA INVERSIÓN DEBERÍA OCUPAR UN PRIMER PAPEL DENTRO DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS.

UN PROYECTO DE INVERSIÓN VISLUMBRA UNA AMPLIA ESTRUCTURA PARA SU FORMACIÓN, ES DECIR CONSIDERA Y DETALLA TANTO FACTORES ECONÓMICOS COMO DE MERCADO, ASPECTOS TÉCNICOS Y DE INGENIERÍA, ANÁLISIS PRESUPUESTAL Y CONTABLE, FINANCIAMIENTO, EVALUACIÓN SOCIAL, EVALUACIÓN ECONÓMICA, OFERTA Y DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS, FUENTES DE TRABAJO, ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y OTROS.

CADA UNA DE ESTAS ETAPAS ENGLOBA A SU VEZ UNA SERIE DE ELEMENTOS MUY INTERESANTES EN CONJUNTO Y PODRÍA SER MOTIVO DE UNA PUBLICACIÓN ESPECIAL.

TANTO EL ANÁLISIS SOCIAL, EL INGENIERIL, EL DE FACTIBILIDAD DE MERCADO Y EL FINANCIERO CONSIDERAN ASPECTOS MUY IMPORTANTES PARA QUE UN INVERSOR SELECCIONE ADECUADAMENTE.

NO OBSTANTE SERÍA DEMASIADO SINTETIZAR EN UN SOLO TRABAJO TODAS LAS FASES QUE SE EXAMINAN EN EL DISEÑO COMPLETO DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.

PERSONALMENTE ANTE ESTA GAMA DE ASPECTOS A ESTUDIAR PARA LA ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE INVERSIONES HE CONSIDERADO INTERESANTE DESARROLLAR UN ESBOSO DE LO QUE ES LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA CUAL DEPENDE GENERALMENTE LA DECISIÓN FINAL DEL INVERSIONISTA.

EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ES ANALIZAR TRES DE LOS MÉTODOS APROXIMADOS DE EVALUACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN MÁS USUALES Y EXPONER SUS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES, ASÍ COMO DESCRIBIR AMPLIAMENTE LA BASE DE LOS MÉTODOS EXACTOS QUE SE SUSTENTAN EN TEORÍAS DE PROGRAMACIÓN LINEAL, CON EL OBJETO DE PRESENTAR EL MATERIAL COMPLETO Y MÁS FUNCIONAL DEL QUE PUEDE HECHAR MANO UN EVALUADOR DE CARTERAS DE INVERSIÓN.

EN EL CAPÍTULO I, HE CREÍDO PERTINENTE UBICAR AL LECTOR EN CUANTO A LO QUE ES UNA INVERSIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL TÉRMINO MISMO Y DE SU PAPEL DENTRO DE DIVERSAS ÁREAS; SUS DIFERENTES CLASIFICACIONES; QUÉ ES UN PROYECTO DE INVERSIÓN; EL CONCEPTO DE EVALUACIÓN FINANCIERA Y LAS DOS VÍAS ESENCIALES PARA LA BUENA SELECCIÓN DE PROYECTOS.

POSTERIORMENTE SE PRESENTARÁN LOS CAPÍTULOS II, III Y IV QUE ESTÁN RESERVADOS A LA EXPOSICIÓN DE TRES DE LOS MÉTODOS APROXIMADOS MÁS IMPORTANTES DE SELECCIÓN DE PROYECTOS VALOR PRESENTE, COSTO ANUAL EQUIVALENTE Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO RESPECTIVAMENTE, EJEMPLIFICANDO UN PROBLEMA EN CADA UNO DE ELLOS CON EL FIN DE MOSTRAR RESULTADOS COMO PUNTO PRIMORDIAL, ADEMÁS DE PROPORCIONAR UNA IDEA CLARA DE LOS ELEMENTOS QUE DEBEN TOMARSE EN CONSIDERACIÓN AL UTILIZAR ALGUNO DE ELLOS EN ESPECIAL LOGRANDO A UN TIEMPO RECONOCER EL CRITERIO QUE MEJOR CONVenga EN CADA CIRCUNSTANCIA, PARA OBTENER LAS MAYORES VENTAJAS ES DECIR, AJUSTAR NUESTRAS HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS A LAS NECESIDADES DE LA SITUACIÓN.

ADICIONALMENTE EN EL CAPÍTULO V SE MOSTRARÁ LA TÉCNICA EXACTA PARA PONDERACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN MEDIANTE PROGRAMACIÓN ENTERA MARCANDO LAS VENTAJAS, DESVENTAJAS Y OBSERVACIONES PERTINENTES PARA EL EMPLEO DE LA MISMA EN COMPARACIÓN CON LOS MÉTODOS APROXIMADOS QUE FIGURAN EN LOS CAPÍTULOS ANTERIORES.

FINALMENTE SE ANEXARÁN LAS CONCLUSIONES A LAS QUE LLEGUE DESPUÉS DE ELABORAR EL PRESENTE TRABAJO, CON EL DESEO DE QUE MI ANÁLISIS APOYE A QUIENES COMIENZAN A INTRODUCIRSE EN EL CAMPO DE LA SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN, A ESTUDIANTES DE FINANZAS Y PROFESIONISTAS DE OTRAS ÁREAS INTERESADOS EN EL TEMA.

CAPITULO I

INVERSIONES.-

LA INVERSIÓN ES UNO DE LOS CAMPOS MÁS EXTENSOS Y RICOS DENTRO - DEL AMBIENTE FINANCIERO. EL AFÁN DEL HOMBRE POR MEJORAR SU NIVEL SOCIAL Y ECONÓMICO LO HAN LLEVADO A DESCUBRIR DÍA CON DÍA - NUEVAS OPCIONES DE DESARROLLO, POR LO QUE SU PREOCUPACIÓN PRINCIPAL ES BUSCAR DE QUE MANERA LOGRARÁ LOS OBJETIVOS QUE SE HA - FIJADO.

GENERALMENTE PARA PODER ALCANZAR UNA META REFLEXIONAMOS SOBRE - LAS OPCIONES CON QUE CONTAMOS Y ANALIZAMOS CADA UNA DE ELLAS PA RA PODER CANALIZAR DE MANERA ÓPTIMA NUESTROS PROPÓSITOS. LO ANTERIOR NO SÓLO GARANTIZA LLEGAR A RESULTADOS ADECUADOS SINO QUE ES VÁLIDO Y APLICABLE A CUALQUIER PROBLEMA O SITUACIÓN COTIDIANA.

UNA VEZ TOMADA LA DECISIÓN QUE INDIVIDUALMENTE DEBE SER LA MÁS FACTIBLE, SOLO NOS RESTA EJECUTARLA A FIN DE VER REALIZADO EL - OBJETIVO PRIMORDIAL.

DENTRO DEL CAMPO FINANCIERO, PODEMOS HACER REFERENCIA DEL INVERSIONISTA, SEA ESTE PERSONA FÍSICA O PERSONA MORAL; BAJO ESTE -- CRITERIO GENERALMENTE EL PROPÓSITO BÁSICO DEL INVERSOR ES INCREMENTAR EN TAMAÑO Y POTENCIAL LA ACTIVIDAD QUE REALIZA, AUMENTANDO A LA VEZ EL CAPITAL CON QUE SE CUENTA, TANTO PARA ESA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL MOMENTO COMO PARA POSIBLES EXPANSIONES.

YA SEA COMO INVERSIONISTA DE EXPERIENCIA O PRINCIPIANTE EN ESA RAMA, LA ALTERNATIVA SERÁ LA MISMA. ANTE ESTA DISYUNTIVA NACE LA INQUIETUD DE CÓMO INVERTIR Y EN QUÉ HACERLO.

EXISTEN DIVERSAS ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN, PERO DEPENDERÁ DEL INVERSIONISTA LA ELECCIÓN DE ALGUNA DE ELLAS, DE ACUERDO A SUS DESEOS Y METAS ESTABLECIDAS.

DADO LO ANTERIOR ES INDISPENSABLE ACLARAR DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO QUÉ ES REALMENTE UNA INVERSIÓN.

POR INVERSIÓN FINANCIERA SE ENTIENDE CUALQUIER APLICACIÓN DE RECURSOS QUE SE HAYA DECIDIDO CON MIRAS A OBTENER UNA UTILIDAD EN UN PLAZO DE TIEMPO RAZONABLE, ES DECIR UNA INVERSIÓN SIGNIFICA LA ACCIÓN DE COMPROMETER FONDOS ACTUALES CON PROPÓSITO DE OBTENER DE ELLA INGRESOS FUTUROS, DADO QUE UNA INVERSIÓN SE DICE PRODUCTIVA SIEMPRE QUE LOS FONDOS ORIGINALES SE RECUPEREN CON ALGUNA UTILIDAD.

CLASIFICACION DE LAS INVERSIONES.-

SE CUENTA CON DIVERSOS TIPOS DE INVERSIONES, DE TAL SUERTE QUE PARA ESTUDIAR EL TEMA, ES NECESARIO CONOCER ALGUNAS DE SUS DISTINTAS Y VARIADAS CLASIFICACIONES, ANALICEMOS CUATRO TIPOS DE ELLAS QUE SON LAS SIGUIENTES:

A) INICIALMENTE ENCONTRAMOS UNA CLASIFICACIÓN DE BASTANTE IMPORTANCIA Y LA CUAL NOS INTRODUCE EN INVERSIONES DENTRO DEL TIEMPO, ESTO ES EN INVERSIONES A CORTO Y LARGO PLAZO.

EN ESTE PUNTO ES NECESARIO HABLAR DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL CON QUE CUENTA UNA PERSONA O UNA EMPRESA BAJO ALGUNA RAZÓN SOCIAL ESPECÍFICA, YA QUE LAS DECISIONES DE INVERSIÓN SE APOYAN EN EL PRESUPUESTO DE CAPITAL CON QUE SE CUENTA. ESTE PRESUPUESTO ESTÁ CLASIFICADO A SU VEZ EN DOS GRUPOS:

- EL PRESUPUESTO DE OPERACIÓN (REFERENTE A LA PLANEACIÓN DE LAS UTILIDADES A CORTO PLAZO),
- EL PRESUPUESTO FINANCIERO O PRESUPUESTO DE CAPITAL (REFERENTE TANTO A LA ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO DE EFECTIVO, COMO DE UN PRESUPUESTO DE INVERSIONES A LARGO PLAZO).

EN EL ÁREA CONTABLE, PRESUPUESTO DE CAPITAL, COMO PODEMOS OBSERVAR ES UN SINÓNIMO DE INVERSIONES Y EN ESPECIAL DE INVERSIONES A LARGO PLAZO. CITEMOS 2 DEFINICIONES CON EL FIN DE DEJAR LA IDEA MÁS CLARA.

- EL PRESUPUESTO DE CAPITAL SE REFIERE AL HECHO DE QUE EL DINERO QUE SE HAYA DE INVERTIR (DE CAPITAL) ES ESCASO, Y DEBE PRESUPUESTARSE ENTRE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN COM

PETITIVAS.-*

- UN PRESUPUESTO DE CAPITAL ES UN PLAN FORMAL PARA LA OBTENCIÓN E INVERSIÓN DE FONDOS DE PROYECTOS A LARGO PLAZO.-**

ES CLARO EL VÍNCULO QUE EXISTE ENTRE EL PRESUPUESTO DE CAPITAL Y LA INVERSIÓN, MÁS AÚN PODEMOS DESCRIBIRLA SEGÚN LA PROPIA CLASIFICACIÓN USADA EN EL ÁREA CONTABLE Y QUE ES LA SIGUIENTE:

COMO INVERSIONES A CORTO PLAZO PODEMOS SEÑALAR LOS PRESUPUESTOS DE VENTAS, DE PRODUCCIÓN, DE INVENTARIO, DE PRODUCTOS TERMINADOS, DE CONSUMO DE MATERIALES; INVENTARIOS DE PRODUCTOS EN PROCESO, MANO DE OBRA DIRECTA Y PRESUPUESTOS FLEXIBLES DE GASTOS DE FABRICACIÓN Y GASTOS DE OPERACIÓN.

DE IGUAL FORMA SE CONOCEN COMO INVERSIONES DE LARGO PLAZO, -- PARTIDAS CONTABLES TALES COMO ACTIVOS INTANGIBLES, ACTIVOS FIJOS E INCLUSO INVERSIONES PERMANENTES EN EL CAPITAL DE TRABAJO DE UNA EMPRESA.

* JOHNSON Y GENTRY, FINNEY & MILLER'S
PRINCIPLES OF ACCOUNTING, PRENTICE HALL 7A.ED P.609

** LAWRENCE VANCE Y RUSSEL TOUSSING
ACCOUNTING PRINCIPLES AND CONTROL, HOLT RINEHART AND
WINSTON INC., 3RA. ED P.642

B) OTRA CLASIFICACIÓN ES LA DE INVERSIONES INDIVIDUALES, EMPRESARIALES Y PÚBLICAS, QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR PERSONAS FÍSICAS, EMPRESAS PRIVADAS Y EMPRESAS PÚBLICAS RESPECTIVAMENTE.

ESTAS INVERSIONES A LA VEZ, PUEDEN SER DOS FORMAS; EN VALORES Y EN BIENES. LAS INVERSIONES EN VALORES SE SUBDIVIDEN EN:

- VALORES DE RENTA FIJA: CÉDULAS HIPOTECARIAS, BONOS HIPOTECARIOS, BONOS FINANCIEROS, OBLIGACIONES HIPOTECARIAS, CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN Y CERTIFICADOS DE LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN.
- VALORES DE RENTA VARIABLE: ACCIONES PREFERENTES Y ACCIONES COMUNES.

LAS INVERSIONES EN BIENES Y QUE PARA ESTE TRABAJO SON LAS QUE MÁS NOS INTERESAN, CONSISTEN DE LA ADQUISICIÓN DE BIENES INMUEBLES, BIENES MUEBLES, BIENES DE CAPITAL, INDUSTRIAS EN GRAN ESCALA, FÁBRICAS DE MANUFACTURA, PROCESADORAS DE MATERIA PRIMA Y EN GENERAL CUAQUIER OTRO RAMO INDUSTRIAL.

C) TOMANDO EN CUENTA LO ANTERIOR, UNA CLASIFICACIÓN DIFERENTE, DADA EXCLUSIVAMENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE PROYECTOS A REALIZARSE O EN VÍAS DE HACERLO SERÍA:

- INVERSIONES OBLIGATORIAS. -- SON LAS INVERSIONES A QUE ESTÁN COMPROMETIDAS ALGUNAS EMPRESAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL O PARA PREVENIR LOS RIESGOS INDUSTRIALES.
- INVERSIONES NO LUCRATIVAS. -- SON AQUELLAS QUE ESPECÍFICAN CONSTRUCCIONES DE GIMNASIOS, ALBERCAS, COMEDORES O CUALQUIER BENEFICIO PARA LOS TRABAJADORES DE UNA EMPRESA.
- INVERSIONES CON RENTABILIDAD DIFÍCIL DE MEDIR. -- ESTAS INCLUYEN EL DESARROLLO DE EJECUTIVOS, CAMPAÑAS PUBLICITARIAS Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS DONDE EL MERCADO ES INCIERTO.
- PROYECTOS DE REEMPLAZO. -- ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MODERNOS PARA REEMPLAZAR EL EQUIPO USADO LO QUE SIGNIFICA UNA REDUCCIÓN DE COSTOS O BIEN UN POSIBLE INCREMENTO EN LA CAPACIDAD PRODUCTIVA.
- PROYECTOS DE EXPANSIÓN. -- INVERSIONES QUE PRETENDEN INCREMENTAR LOS INGRESOS TOTALES DE LA EMPRESA DEBIDO A LA AMPLIACIÓN DE INSTALACIONES QUE PERMITAN MAYOR PRODUCTIVIDAD DE LOS MISMOS ARTÍCULOS QUE MANEJE O BIEN PERMITA AUMENTAR LA LÍNEA DE SUS PRODUCTOS.
- INVERSIONES INDEPENDIENTES, MUTUAMENTE EXCLUYENTES Y COM-

- PLEMENTARIAS. - INDEPENDIENTES PORQUE LLEVAN UN OBJETIVO - DEFINIDO Y NO REQUIEREN DE LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CO LATERALES A ELLAS.

MUTUAMENTE EXCLUYENTES DADO QUE ENGLOBAN DOS O MÁS ALTERNATIVAS SOBRE UNA MISMA INVERSIÓN Y SE ELIGE EL PROYECTO MÁS CONVENIENTE PARA LA EMPRESA.

COMPLEMENTARIAS COMO SU NOMBRE LO INDICA SON LOS PROYECTOS QUE COMPLEMENTAN A LA INVERSIÓN QUE SE PROPONE Y EN OCASIONES ES NECESARIA LA REALIZACIÓN DE DOS O MÁS.

- D) POR ÚLTIMO LA CLASIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES SELECCIONADAS POR EL GRADO DE RIESGO QUE PRESENTAN.

RESPECTO A ESTA IMPORTANTE CLASIFICACIÓN, CABE SEÑALAR Y PUNTUALIZAR CON MÁS ÉNFASIS SU EXISTENCIA.

ES INNEGABLE QUE POR LO GENERAL UNA INVERSIÓN LLEVA ASOCIADO A ELLA CIERTO GRADO DE RIESGO EN CUANTO A LA PROBABILIDAD DE OBTENER LOS RESULTADOS MÍNIMOS ESPERADOS POR EL INVERSIONISTA, CUALQUIERA QUE SEA SU NATURALEZA, ÉSTO HACE QUE EL RIESGO SEA UN PUNTO DE VITAL IMPORTANCIA PARA LAS INVERSIONES.

AL HABLAR DE RIESGO, DEBEMOS PRECISAR QUE POR ÉSTE, SE DE-

BE ENTENDER CUALQUIER FACTOR DE INCERTIDUMBRE INHERENTE A LA INVERSIÓN Y AL RENDIMIENTO ESPERADO DE ELLA.

LA CONSIDERACIÓN DEL RIESGO EN LA EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE INVERSIÓN SE DEFINE COMO EL PROCESO DE DESARROLLAR LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DEL CRITERIO ECONÓMICO O LOS CRITERIOS ECONÓMICOS QUE SE ESTÉN UTILIZANDO.

POR EJEMPLO, PARA DETERMINAR LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD QUE CORRESPONDEN AL VALOR PRESENTE O CUALQUIER OTRO MÉTODO DE EVALUACIÓN FINANCIERA, ES INDISPENSABLE CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS INCIERTOS DEL PROYECTO COMO LO SON:

- A) LA VIDA DEL PROYECTO
- B) LOS FLUJOS DE EFECTIVO
- C) LAS TASAS DE INTERÉS
- D) LOS CAMBIOS EN LA PARIDAD
- E) LAS TASAS DE INFLACIÓN, ETC.

EL DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DEL CRITERIO DE EVALUACIÓN NO ES FÁCIL DE ENCONTRAR EN LA MAYOR PARTE DE LAS SITUACIONES, POR LO QUE ALGUNOS ESPECIALISTAS RECOMIENDAN RECURRIR A LA SIMULACIÓN DE CASOS Y ASÍ AJUSTAR LA QUE MEJOR CONVenga.

ENTRE LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD MÁS COMUNMENTE UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE RIESGO SE ENCUENTRAN LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y LAS DISTRIBUCIONES TRIANGULARES, PERO DADO -- QUE EL TEMA ES MUY EXTENSO Y NO ES EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO, SE OMITE UN ESTUDIO PROFUNDO DE ELLAS; ESTUDIO QUE EN LA PRÁCTICA REAL DE INVERSIONES, COBRA GRAN IMPORTANCIA PARA LA ACEPTACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

HASTA ESTE MOMENTO CONOCEMOS UN POCO MÁS SOBRE LAS INVERSIONES. PODRÍAMOS SEGUIR SEÑALANDO MÚLTIPLES CLASIFICACIONES -- DE ACUERDO A DIVERSAS REFERENCIAS, PERO LO IMPORTANTE ES TENER EN CUENTA QUE EN GENERAL UNA INVERSIÓN, COMO YA MENCIONAMOS, ES UNA ASIGNACIÓN DE RECURSOS QUE SE HACE EN EL PRESENTE CON EL FIN DE OBTENER UN BENEFICIO FUTURO.

AL REFERIRNOS A UNA INVERSIÓN GENERALMENTE PENSAMOS EN LA -- ADQUISICIÓN DE ALGÚN BIEN Y ENTONCES TENEMOS LA NECESIDAD -- DE PLANIFICAR COMO SERÁ; DELIMITAR SUS CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SU RENDIMIENTO, EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DESEADO, EL RIESGO QUE CORREMOS, LAS POSIBILIDADES DE ÉXITO, Y A FUTURO LA POSIBILIDAD DE EXPANSIÓN; CONSECUENTEMENTE SURGE LA CUESTIÓN.

¿QUÉ ES REALMENTE UN PROYECTO DE INVERSIÓN?

UN PROYECTO DE INVERSIÓN ES UNA UNIDAD DE ACTIVIDAD DE CUALQUIER

NATURALEZA, QUE REQUIERE PARA SU REALIZACIÓN DAR USO O CONSUMO - INMEDIATO O BIEN A CORTO-PLAZO, DE ALGUNOS RECURSOS ESCASOS O AL MENOS LIMITADOS (AHORROS, DIVISAS, TALENTO ESPECIALIZADO, MANO - DE OBRA CALIFICADA Y OTROS) AÚN SACRIFICANDO BENEFICIOS ACTUALES Y ASEGURADOS, EN LA ESPERANZA DE LOGRAR EN UN PERÍODO DE TIEMPO MAYORES BENEFICIOS Y SUPERIORES A LOS QUE SE OBTIENEN CON EL EMPLEO ACTUAL DE DICHS RECURSOS SEAN ESTOS BENEFICIOS FINANCIEROS, ECONÓMICOS O SOCIALES.

EN OTRAS PALABRAS UN PROYECTO DE INVERSIÓN ES UN PLAN O PROPOSICIÓN DISEÑADO CON LA MAYOR PRECISIÓN Y MEJOR ESmero Y QUE ADEMÁS SE CONSIDERA REALIZABLE A LA LUZ DE LAS CIRCUNSTANCIAS EXISTENTES AL MOMENTO DE PROPONERLO.

UN PROYECTO CONSTA DE AMPLIA ESTRUCTURA, MISMA QUE LE PERMITE -- CONSIDERAR TODO TIPO DE FACTORES QUE INFLUIRÁN EN SU DESTINO. - COMPRENDE ESTUDIOS DE MERCADO, ASPECTOS TÉCNICOS, ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN, PRESUPUESTOS, EVALUACIÓN ECONÓMICA, EVALUACIÓN SOCIAL, JUSTIFICACIÓN DE PROPUESTA, VIABILIDAD DE FINANCIAMIENTO Y OTROS QUE DE ACUERDO A LA PROPIA POLÍTICA DEL INVERSIONISTA O EMPRESA, SE INCLUIRÁN EN EL PLAN.

PARA LA ELABORACIÓN Y FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN ES RECOMENDABLE QUE TODO EMPRESARIO CONJUNTE LOS CONOCIMIENTOS DE - LOS EJECUTIVOS QUE COLABORARÁN EN SU EMPRESA, YA QUE CADA ELEMEN

TO INTEGRANTE DEL PROYECTO JUEGA UN PAPEL DE GRAN RELEVANCIA, NO IMPORTANDO EL ÁREA A LA QUE PERTENEZCA.

DE ESA FORMA EVITARÍA CON TODA SEGURIDAD LA TOMA DE MALAS DECISIONES O EL FRACASO DE LA OPERACIÓN QUE SE REALIZA.

UN PROYECTO TIENE DISTINTAS ETAPAS POR LO QUE PODEMOS HABLAR DEL CICLO DE UN PROYECTO.

EL CICLO DEL PROYECTO .-

EN EL CICLO NORMAL DE LOS PROYECTOS USUALMENTE SE PLANTEAN TRES FASES BIEN DIFERENCIABLES: PREINVERSIÓN (ESTUDIOS) INVERSIÓN -- (EJECUCIÓN) Y OPERACIÓN; PARA EFECTOS DE LA ACTIVIDAD DE PLANIFICACIÓN, LAS DOS PRIMERAS TIENEN ESPECIAL IMPORTANCIA, MIENTRAS -- QUE LA ÚLTIMA SOLAMENTE SE TOMA EN CUENTA EN LA MEDIDA EN QUE SE EFECTÚA UNA EVALUACIÓN EXPOST DE LOS PROYECTOS.

AUNQUE ES USUAL ESTABLECER LÍMITES PARA CADA ETAPA, EN REALIDAD ÉSTOS NO SON ABSOLUTOS, PUESTO QUE POR UNA PARTE PUEDEN EXISTIR ACTIVIDADES DE UNA QUE SE TRASLAPAN CON LAS DEL COMIENZO DE LA -- SIGUIENTE Y, POR LA OTRA, CIERTAS ACTIVIDADES INICIALES DE LA -- LLAMADA "IMPLEMENTACIÓN" (FINANCIAMIENTO, LICITACIONES, CONTRATACIONES, ETC.) CUBREN UN PERÍODO MÁS O MENOS LARGO QUE SEPARA -- EFECTIVAMENTE LA PREINVERSIÓN DE LA INVERSIÓN.

LA CANTIDAD Y DURACIÓN VARIABLES DE LAS ACTIVIDADES EN LA "IMPLEMENTACIÓN", ASÍ COMO LA CANTIDAD DE ELEMENTOS EXTERNOS AL PROYECTO (PERSONAS, TRÁMITES, EMPRESAS, ETC.) QUE PUEDEN INFLUIR SOBRE TAL DURACIÓN Y LOS CAMBIOS QUE EN DIFERENTES ELEMENTOS PREVISTOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD SE PRESENTEN AL TENER LOS RESULTADOS DE UNA LICITACIÓN, HACEN QUE EN ESE PERÍODO SE GENEREN ALGUNAS DE LAS MAYORES DISCREPANCIAS ENTRE LA PLANIFICACIÓN Y LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO.

EN ESTE SENTIDO, AL CONSIDERAR UN PROYECTO DE INVERSIÓN "NORMAL", QUE HA PASADO POR LAS DIFERENTES FASES DE ESTUDIO (IDEA, PREFACTIBILIDAD, RENTABILIDAD), PUEDE COMPROBARSE COMO EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PLANTEA CLARAMENTE TODOS LOS COMPONENTES DEL PROYECTO Y ANALIZA SU CONVENIENCIA TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA, ETC., PERO USUALMENTE NO ENTRA EN MAYORES DETALLES DE CÓMO SE LLEVARÁ A CABO LA EJECUCIÓN MISMA DE LAS OBRAS CONSIDERADAS, NI COMO SE OBTENDRÁ EL FINANCIAMIENTO O SE LLEVARÁN A CABO LOS PROCESOS DE LICITACIÓN, ADJUDICACIÓN, CONTRATACIÓN, ETC.

EN EL FLUJO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO SE ENCUENTRA ENTONCES UN VACÍO, UNA ETAPA NO CUBIERTA Y CON DURACIÓN MUY VARIABLE, QUE SE ENCUENTRA ENTRE LA DEFINICIÓN DEL PROYECTO (FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN) Y EL INICIO DE SU EJECUCIÓN FÍSICA. EN EFECTO, CUANDO LOS INVERSORES HACEN LA PROGRAMACIÓN DE SUS

INVERSIONES A MEDIANO Y LARGO PLAZO, SE BASAN (CUANDO EXISTEN) EN ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD QUE MUESTRAN UNA PROGRAMACIÓN IDEAL DE ACTIVIDADES QUE, AL NO TENER EN CUENTA LAS DEMORAS YA INDICADAS EN LAS ETAPAS SIGUIENTES, USUALMENTE RESULTA EXCESIVAMENTE OPTIMISTA EN CUANTO A LA FECHA DE INICIACIÓN Y LOS MONTOS Y PERÍODOS DE INVERSIONES QUE EN LA PRÁCTICA RESULTAN IMPOSIBLES DE CUMPLIR.

CUANDO FINALMENTE SE LLEGA A LA EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO, - EL MARCO DE REFERENCIA SE VUELVE NUEVAMENTE MÁS DEFINIDO Y PUEDE EN CONSECUENCIA HACERSE UNA PROGRAMACIÓN Y CONTROL MÁS EFICIENTES. CON BASE EN LOS DATOS QUE SURGEN DE UNA LICITACIÓN, LA PROGRAMACIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PROYECTO YA SE EFECTÚA EN FORMA REALISTA, PERMITIENDO UNA EJECUCIÓN Y CONTROL MÁS EFECTIVOS.

POR OTRA PARTE, AHORA SE TENDRÁ LA POSIBILIDAD DE MEDIR EN TÉRMINOS FÍSICOS A LA MAYOR PARTE DE LOS ELEMENTOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO Y SE ESTARÁ SUJETO EN MENOR MEDIDA A PROBLEMAS DE -- LARGAS ESPERAS, DE TRÁMITES, ETC. LOS PROBLEMAS DE TIPO TÉCNICO ADQUIEREN AHORA MAYOR IMPORTANCIA RELATIVA, PERO ÉSTOS A SU VEZ PERMITEN UN TRATAMIENTO MÁS ÁGIL PARA PROVEER SOLUCIONES ADECUADAS Y, EN CONSECUENCIA, SE TIENE UN MANEJO MÁS SENCILLO.

DEBE VERSE TAMBIÉN QUE, CON MUCHA FRECUENCIA A LA QUE SERÍA DE

ESPERAR, INICIATIVAS DE INVERSIÓN LLEGAN HASTA LA ETAPA DE EJECUCIÓN PRÁCTICAMENTE SIN HABER PASADO POR LA ETAPA PREVIA DE ESTUDIO, HECHO QUE ORIGINA UN HUECO IMPOSIBLE DE LLENAR CUANDO LOS RESULTADOS DE LA EJECUCIÓN SE DEJAN ENTREVER. GENERALMENTE ESTE FENÓMENO SE PRESENTA EN EL SECTOR PÚBLICO PUES PARA LA EMPRESA PRIVADA ESTE SALTO REPRESENTARÍA LA QUIEBRA.

DE LAS FASES DE LA INVERSIÓN, LA PRIMERA CORRESPONDE A LA ETAPA DE PREINVERSIÓN, EN LA CUAL SE CONTARÁ INICIALMENTE CON LOS DATOS BÁSICOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO, TALES COMO NOMBRE, EMPRESA RESPONSABLE, OBJETIVOS, ETC., ASÍ COMO CIFRAS CADA VEZ MÁS PRECISAS, EN LA MEDIDA EN QUE SE AVANCE DEL NIVEL DE IDEA A LA FACTIBILIDAD, CON RELACIÓN A ASPECTOS COMO MERCADO A SATISFACER, TECNOLOGÍA A EMPLEAR, REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS, BENEFICIOS ESPERADOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN (VAN, TIR), LO MISMO QUE RELACIONES CON OTROS PROYECTOS, OTRAS EMPRESAS INVOLUCRADAS, OTRAS ÁREAS AFINES, ETC.

LA SEGUNDA FASE CORRESPONDE AL PERÍODO INTERMEDIO ENTRE LA PREINVERSIÓN Y EL INICIO DE LA EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y ACTÚA COMO ENLACE ENTRE ELLAS. A MEDIDA QUE SE AVANZA EN LOS DIFERENTES PASOS DE ESTA FASE (DISEÑOS FINALES, FINANCIAMIENTO, LICITACIONES, ETC.) LA INFORMACIÓN DE QUE SE DISPONÍA SE VA ACTUALIZANDO CON CIFRAS MÁS PRECISAS Y SE OBTIENEN NUEVOS DATOS SOBRE FUENTES Y MONTOS DE FINANCIAMIENTO, PERÍODO EFECTIVO DE CONSTRUCCIÓN

DETALLE Y ORIGEN DE LOS BIENES Y SERVICIOS REQUERIDOS, ETC.

FINALMENTE, LA TERCERA FASE CORRESPONDE AL PERÍODO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y EN ELLA LA INFORMACIÓN SE ENFOCA MÁS AL SEGUIMIENTO TANTO FÍSICO, COMO FINANCIERO; LA NUEVA INFORMACIÓN REQUERIDA SE RELACIONA FUNDAMENTALMENTE CON PROGRAMAS DE EJECUCIÓN QUE CONSTITUYEN LA BASE DE COMPARACIÓN A MEDIDA QUE SE LLEVAN A CABO LAS DIFERENTES ACTIVIDADES. EN EL MOMENTO EN QUE SE INICIA ESTA FASE, ES CONVENIENTE FORMULAR UN PERFIL DE EJECUCIÓN, EN EL CUAL SE RECALCULE UNA SERIE DE INDICADORES QUE VENÍAN DESDE LA FACTIBILIDAD, PERO CON BASE EN CIFRAS REALES, SURGIDAS DE LAS LICITACIONES Y LOS RESULTANTES CONTRATOS, EFECTUADOS POR LA EMPRESA INVERSORA.

ESTOS NUEVOS DATOS PERMITIRÁN MÁS ADELANTE EFECTUAR UNA EVALUACIÓN EX-POST DE LOS PROYECTOS, CUYOS RESULTADOS IRÁN A RETROALIMENTAR EL SISTEMA.

HASTA ESTE MOMENTO HEMOS YA DEFINIDO LA TRAYECTORIA QUE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN DEBEN SEGUIR A FIN DE GARANTIZAR CON DICHO MANEJO RESULTADOS POSITIVOS.

CADA PASO DE LOS RECOMENDADOS AL ELABORAR EL PROYECTO DE INVERSIÓN MANTIENE ESTRECHO LAZO CON EL QUE LE SIGUE ASÍ COMO CON EL QUE LE ANTECEDE. ES TAN IMPORTANTE TANTO LA ETAPA DE PRE-INVER-

SIÓN A LA DE INVERSIÓN COMO A LA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO (OPERACIÓN).

LA EVALUACIÓN SOCIAL, LA TECNOLOGÍA, LOS PRESUPUESTOS O EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DE FINANCIAMIENTO, LA DE LICITACIONES Y OTRAS PODRÍAN OCUPAR UN CAPÍTULO COMPLETO DE ESTE TRABAJO.

EN ESTE CASO SE TRABAJARÁ SOBRE LA "EVALUACIÓN FINANCIERA" DADA LA IMPORTANCIA QUE REPRESENTA AL INTRODUCIR AL INVERSIONISTA O AL DISEÑADOR DEL PROYECTO EN LA VARIADA GAMA DE TÉCNICAS DE PONDERACIÓN QUE SE ADECUAN A LAS DISTINTAS PROPUESTAS DE INVERSIÓN.

PARA INTRODUCIRNOS UN POCO A ESAS TÉCNICAS DEFINAMOS PUES QUÉ ES LA EVALUACIÓN FINANCIERA.

LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN ES LA CANALIZACIÓN DE LOS RECURSOS QUE SERÁN DESTINADOS HACIA LOS PROYECTOS, JUSTIFICANDO DETALLADAMENTE LOS BENEFICIOS ESPERADOS FRENTE A LOS COSTOS DE INVERSIÓN Y DE OPERACIÓN QUE OCASIONARÁN LOS MISMOS.

EN EVALUACIÓN FINANCIERA EXISTEN DIVERSOS PROCESOS PARA PONDERAR INVERSIONES Y QUE SON EMPLEADOS DE ACUERDO A LA SITUACIÓN QUE REPRESENTA CADA OPCIÓN, LOGRANDO ADEMÁS AJUSTAR LOS DATOS -

CON QUE SE CUENTA DE FORMA SENCILLA Y ESPECÍFICA.

CADA INVERSIÓN ADOPTA CARACTERÍSTICAS MUY DIFERENTES SEGÚN SEA EL CASO DEL QUE SE TRATE, RESPECTO A CAPITAL DISPONIBLE, RENDIMIENTOS, JUSTIFICACIÓN SOCIAL, ECONÓMICA FINANCIERA, ALCANCES - ESTIMADOS, RESULTADOS ESPERADOS, ETC., QUE ORIGINARÁN MODELOS - ESPECÍFICOS. ACTUALMENTE YA SE TIENEN MÉTODOS CON ESTRUCTURAS - SIMILARES A LOS OBJETIVOS MANEJADOS EN DIVERSOS CASOS QUE HAN SIDO ADAPTADOS Y AJUSTADOS PARA DOTAR AL INVERSIONISTA DE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA PROYECCIÓN Y SOLUCIÓN DE SUS PROBLEMAS.

DICHAS TÉCNICAS VAN DESDE PROCESOS SOFISTICADOS HASTA PROCEDIMIENTOS DE TANTEO Y APROXIMACIÓN.

LOS MÉTODOS CONOCIDOS EN EL CAMPO FINANCIERO COMO APROXIMADOS SON FRECUENTEMENTE USADOS POR EL INVERSIONISTA Y POR EL DISEÑADOR DE PROYECTOS DADA SU AMPLIA ADAPTABILIDAD.

DICHA CLASIFICACIÓN SE SUBDIVIDE A SU VEZ EN DOS TIPOS GENÉRICOS: LOS MÉTODOS QUE CONSIDERAN EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO, Y LOS MÉTODOS QUE NO LO CONSIDERAN. ACLARANDO QUE AL REFERIRNOS AL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO NO SE DESEA EXPRESAR QUE EL DINERO PIERDE VALOR A TRAVÉS DEL TIEMPO O PIERDE PODER ADQUISITIVO, SINO MÁS BIEN QUE ES PREFERIBLE TENER UN PESO HOY

QUE UN PESO DENTRO DE UN AÑO, PUES EL DINERO PUEDE INVERTIRSE Y GANAR POR SI SOLO UN INTERÉS.

DENTRO DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN QUE SI CONSIDERAN EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TENEMOS EL DE VALOR PRESENTE NETO; TASA INTERNA DE RENDIMIENTO, PROMEDIO ANUAL DE VALOR EQUIVALENTE POR PESO INVERTIDO Y ALGUNOS OTROS QUE A PESAR DE SER SIMILARES ENTRE SÍ, DISTAN EN POCOS FACTORES QUE SON LOS QUE PERMITEN AL DISEÑADOR UNA GRAN PRECISIÓN EN EL MOMENTO DE EVALUAR; GARANTIZANDO AL INVERSIONISTA UNA ESTIMACIÓN CONFIABLE DE SU PROYECTO.

EN RELACIÓN A LOS MÉTODOS O TÉCNICAS EXACTAS, SE PUEDE MENCIONAR QUE DADA LA COMPLEJIDAD EN LA ESTRUCTURA DEL MODELAJE SE REQUIERE DE UN PROFUNDO ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN A REALIZAR PARA QUE SE LOGRE EL AJUSTE PERFECTO DEL MODELO.

EN OTRAS PALABRAS LOS MÉTODOS EXACTOS SON ALGORITMOS DE PROGRAMACIÓN ENTERA QUE EXIGEN DE UNA OPERACIÓN, UNA SERIE DE FACTORES PRECISOS QUE EN OCASIONES EL INVERSIONISTA NO PUEDE DETERMINAR Y EL AJUSTE A LOS MODELOS SOLUCIÓN SE VUELVE BASTANTE COMPLICADO.

ES DECIR AL CONSTRUIR LO QUE SERÁ EL MODELO DE LA OPERACIÓN SE ESTABLECEN COMO EN ESTRUCTURAS DE TIPO LINEAL, COMPONENTES COMO

LA FUNCIÓN OBJETIVO Y LAS RESTRICCIONES AL CASO, SE DETERMINAN TAMBIÉN LAS CONDICIONES DE NO NEGATIVIDAD DE LAS VARIABLES DE DECISIÓN, LA FAMILIA DE POSIBLES SOLUCIONES; LOS PERÍODOS DE RECUPERACIÓN Y FACTORES SIMILARES.

DEBIDO A LA EXPERIENCIA SE HA COMPROBADO QUE ESTAS TÉCNICAS SON RECOMENDABLES PARA INSTITUCIONES DE AMPLIO PRESUPUESTO DONDE -- LAS INVERSIONES SON MULTIPLES Y FRECUENTES Y DONDE EL INVERSIONISTA REQUIERE DE PROCESOS MÁS CIENTÍFICOS DADA LA FRECUENCIA -- DE DISEÑO Y ESTIMACIÓN RENTABLE DE SUS OPCIONES DE INVERSIÓN.

ES DECIR CUANDO EN UNA CORPORACIÓN SE GENERAN MUCHAS PROPUESTAS DE INVERSIÓN; EXISTEN RANGOS DEFINIDOS EN CUANTO A LOS CAPITALLES QUE DEBEN INVERTIRSE CON LA DESCRIPCIÓN INDICADA PARA SUS -- FLUJOS DE FECTIVO EN TIEMPOS DESIGNADOS POR LA EMPRESA; CUANDO ES POSIBLE CONJUNTAR Y MOTIVAR A LAS INTERRELACIONES TÉCNICAS -- DEL EQUIPO DE ANALISTAS DE LA EMPRESA; Y ADEMÁS SE MARCA COMO -- PRIORIDAD LA TENDENCIA AL CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE CADA DIVISIÓN. EN ESTOS CASOS SE REQUERIRÁ DEL DESARROLLO DE MODELOS DE PROGRAMACIÓN ENTERA.

AHORA BIEN, SOLO INSTITUCIONES CON POTENCIAL ECONÓMICO ILIMITADO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DISEÑO PUEDEN IMPLANTAR ESTE TIPO DE MODELOS QUE ADEMÁS REQUIEREN DE COMPUTADORAS COSTOSAS Y -- PERSONAL ANALISTA DE SISTEMAS O PROGRAMADORES ESPECIALIZADOS DE

ALTO NIVEL PARA LA OBTENCIÓN DE BUENOS RESULTADOS.

LA BASE FUNDAMENTAL DE ESTE TRABAJO ES PRECISAMENTE LA EXPOSICIÓN DE TRES DE LAS TÉCNICAS APROXIMADAS MÁS USUALES, MOSTRANDO A UNA VEZ SU EQUIVALENCIA MATEMÁTICA, COMO CITAMOS EN LA INTRODUCCIÓN, POR LO QUE EN EL CAPÍTULO POSTERIOR INICIAMOS LA PRESENTACIÓN DE LA PRIMERA DE ELLAS.

ADICIONALMENTE SE DESCRIBIRÁ LA METODOLOGÍA QUE SUSTENTA A LOS MÉTODOS EXACTOS, LOS CUALES SE RESUELVEN COMO ANTES SE MENCIONÓ, A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN ENTERA, CON EL FIN DE LOGRAR UNA MAYOR CLARIDAD DEL MATERIAL PRESENTADO.

CAPITULO II

METODO DEL VALOR PRESENTE.-

EL VALOR PRESENTE ES UN CONCEPTO QUE CONSIDERA INTRÍNSECAMENTE EL VALOR QUE EL DINERO VA TENIENDO EN EL TIEMPO Y PARA PODER EXPLICARLO ES NECESARIO CONSIDERAR UNA CANTIDAD DE DINERO EN EL FUTURO.

EN EL MERCADO DE CAPITALES, "UNA UNIDAD MONETARIA INMEDIATA" -- PUEDE CAMBIARSE POR $1+i$ UNIDADES DENTRO DE UN AÑO. EL NÚMERO i ES POSITIVO EN LA GRAN MAYORÍA DE LOS CASOS, PERO NO POR NECESIDAD LÓGICA, SINO PORQUE LAS MÁS DE LAS PERSONAS Y EMPRESAS PREFERIRAN UNA UNIDAD MONETARIA INMEDIATA A UNA UNIDAD MONETARIA DENTRO DE UN AÑO. DADO ESTE FENÓMENO SI SE DESEA OBTENER ESAS UNIDADES MONETARIAS HOY ES NECESARIO OFRECER A LOS INTERESADOS ALGUNA REMUNERACIÓN O PREMIO PARA QUE ACEPTEN EL CAMBIO.

GENERALMENTE i ES LA TASA DE INTERÉS ANUAL QUE RIGE EN EL MOMENTO, PUES EN TODO TIEMPO HAY UNA TASA UNIFORME DETERMINADA POR LA OFERTA Y LA DEMANDA DE CAPITALES. DICHA TASA ES ESTABLECIDA POR EL BANCO DE MÉXICO Y ACOGIDA POR LAS INSTITUCIONES DE CRÉDITO Y/O BANCAS MÚLTIPLES, Y POR EL PÚBLICO EN GENERAL, CON OBJETO DE ESTANDARIZAR DE ALGUNA MANERA LAS TRANSACCIONES QUE RIGEN AL EMPRESARIO Y PERSONAS DE NEGOCIOS EN EL VIVIR COTIDIANO.

DE ESTA MANERA UN INVERSIONISTA, UN INDUSTRIAL, UNA INSTITUCIÓN

DE BANCA MÚLTIPLE O UN CONSUMIDOR CUENTAN POR ASÍ DECIRLO CON UN PATRÓN SOBRE EL COSTO DE SUS INSUMOS A CORTO Y A LARGO PLAZO. PUEDEN MEDIR EFICAZMENTE LOS COSTOS ADICIONALES A LOS QUE INCURRIRÁN EN CASO DE FALTA DE LIQUIDEZ, EXPANSIÓN NO PREVISTA (PARA EMPRESAS MUY GRANDES), INCREMENTO INFLACIONARIO, PÉRDIDA PARCIAL O TOTAL DE BIENES Y OTROS.

HOY EN DÍA NO ES INDISPENSABLE SER UN FUERTE INVERSIONISTA MONETARIAMENTE HABLANDO, DE AHÍ QUE HAYAMOS HECHO REFERENCIA DEL -- "CONSUMIDOR".

ESE CONSUMIDOR AL QUE LA PUBLICIDAD INCITA AL AHORRO CON UNA FORMA MÁS ATRACTIVA QUE LA TRADICIONAL Y QUE AL RECIBIR GANANCIAS DE SU DINERO A PLAZOS DETERMINADOS AUTOMÁTICAMENTE SE CONVIERTE EN INVERSOR DE MENOR ESCALA.

DE UNA U OTRA FORMA ESA TASA QUE GOBIERNA LAS OPERACIONES COMERCIALES ES SIN DUDA ALGUNA UNA BUENA REFERENCIA Y PUNTO DE PARTIDA PARA LOS AMANTES DE LA ROTACIÓN DE CAPITALES EN UN PAÍS. SIN EMBARGO, LA ESTIMACIÓN FINANCIERA QUE UN EVALUADOR DE PROYECTOS REALIZA ES GENERALMENTE LA QUE ARROJARÁ LOS ARGUMENTOS PARA UNA DECISIÓN FINAL.

COMO ANTES MENCIONAMOS LA TASA COMERCIAL ES UNA BUENA REFERENCIA, PERO HABRÍA QUE REVISAR CUIDADOSAMENTE LOS FACTORES Y PRO-

PÓSITOS QUE GIRAN ALREDEDOR DE LA INVERSIÓN, YA QUE EN MUCHAS - OCASIONES SE ANTEPONE EL SACRIFICIO DE UTILIDADES AL BENEFICIO SOCIAL.

BAJO ESTAS CONDICIONES Y SIN TENER EN CUENTA LOS PROBLEMAS DEL RIESGO, RESULTA LÓGICO QUE UN INVERSIONISTA SELECCIONE COMO TASA DE ACTUALIZACIÓN PARA PROYECTOS A FUTURO, LA TASA EXISTENTE EN EL MERCADO.

DE ESTA FORMA UNA UNIDAD MONETARIA DISPONIBLE HOY, PODRÁ CAMBIARSE POR $1+i$ UNIDADES MONETARIAS DENTRO DE UN AÑO; $(1+i)^2$ UNIDADES MONETARIAS DENTRO DE DOS AÑOS; $(1+i)^3$ DENTRO DE TRES AÑOS Y $(1+i)^P$ DENTRO DE P AÑOS.

POR EL CONTRARIO UNA UNIDAD MONETARIA DENTRO DE UN AÑO, EQUIVALE $\frac{1}{(1+i)}$ UNIDADES MONETARIAS HOY, Y UNA UNIDAD MONETARIA DENTRO DE P AÑOS ES EQUIVALENTE A $\frac{1}{(1+i)^P}$ UNIDADES MONETARIAS DISPONIBLES HOY.

ASÍ EL VALOR PRESENTE O ACTUAL DE LA SUMA DE UN PESO QUE SE GASTA CADA AÑO DURANTE P AÑOS CONSECUTIVOS, EQUIVALE A:

$$S=1 + \frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{P-1}}$$

ESTA SUMA ES UNA ECUACIÓN QUE PRESENTA UNA PROGRESIÓN GEOMÉTRICA CUYA RAZÓN ES $1/(1+i)$ Y DICHO VALOR ES CONOCIDO COMO EL FACTOR DE ACTUALIZACIÓN EN EL TERRENO FINANCIERO. ADEMÁS ESTE FACTOR DE ACTUALIZACIÓN ES PRECISAMENTE LO QUE NOS PERMITE MANEJAR TODA CANTIDAD DE DINERO FUTURA EN CUALQUIER MOMENTO.

DE ESTA MANERA CREO QUE QUEDA CLARO EL SIGNIFICADO DEL VALOR -- PRESENTE, ES DECIR NO HAY DUDA DE QUE AL VALOR PRESENTE LO PODEMOS DEFINIR COMO LA CANTIDAD QUE SE RECIBE EN EL MOMENTO PRESENTE Y QUE ES EQUIVALENTE A LA OBTENIDA EN EL FUTURO.

AHORA BIEN, EN CUANTO A INVERSIONES SE REFIERE Y CONCRETAMENTE EN LO QUE RESPECTA A MÉTODOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA, LA CONDICIÓN FUNDAMENTAL PARA COMBINAR LAS CIFRAS DE UN PROYECTO OCURRENTES EN DISTINTOS PERÍODOS, ES LA DE TRANSFORMARLAS A UNIDADES EQUIVALENTES YA QUE LAS CANTIDADES INVOLUCRADAS EN UNA INVERSIÓN NUNCA PUEDEN SER IGUALES EN NÚMERO, PERO SI PUEDEN SER EQUIVALENTES EN LA LÍNEA DEL TIEMPO.

EL V P N HACE USO DIRECTO DE ELLO, PROCURANDO ESTABLECER EN IMPACTO NETO EN DINERO (POSITIVO O NEGATIVO) QUE EL PROYECTO TIENE DESDE UNA PERSPECTIVA ACTUAL.

PARTIENDO DE UNA "TASA DE DESCUENTO" QUE REFLEJE APROPIADAMENTE EL COSTO DE CAPITAL; LOS FACTORES EMPRESARIALES Y LOS DE RIESGO;

EL V P N TRANSFORMA TODAS LAS CIFRAS O SUS EQUIVALENTES A TÉRMINOS DEL VALOR PRESENTE.

UNA VEZ LLEVADO A CABO LO ANTERIOR, EL CRITERIO SIMPLEMENTE COM PARA LA SUMA DE "INGRESOS" CON LA SUMA DE "COSTOS" Y PROCEDE A ESTABLIR EL EFECTO NETO.

SI LA SUMA DE LOS INGRESOS SUPERA LA DE LOS COSTOS EL PROYECTO ES CONVENIENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO.

ANALÍTICAMENTE EL CRITERIO DEL V P N LO PODEMOS DEFINIR COMO:

$$VPN = \frac{I_T}{(1+i)^T} - \frac{C_T}{(1+i)^T}$$

DONDE I ES LA TASA DE DESCUENTO APROPIADA; I_T ES EL INCREMENTO T-ÉSIMO PRODUCIDO POR EL PROYECTO EN EL PERÍODO T Y C_T ES EL COSTO T-ÉSIMO DEL PROYECTO.

SIEMPRE QUE EL VALOR PRESENTE DE UN PROYECTO SEA POSITIVO LA DECISIÓN DEBERÁ SER ACEPTAR EL PROYECTO DADO QUE EL HECHO DE TENER UN VALOR PRESENTE POSITIVO SIGNIFICA QUE EL RENDIMIENTO QUE SE ESPERA OBTENER DEL PROYECTO DE INVERSIÓN ES MAYOR AL RENDIMIENTO MÍNIMO REQUERIDO POR LA EMPRESA, ADEMÁS DE QUE GARANTIZA EL INCREMENTO EN EL VALOR DE CAPITAL DE LOS ACCIONISTAS.

POR OTRO LADO SI OBTENEMOS UN VALOR PRESENTE NETO IGUAL A CERO INDICARÁ QUE LOS INGRESOS DEL PROYECTO SON APENAS SUFICIENTES - PARA COMPENSAR LOS COSTOS INCURRIDOS. ES DECIR AUNQUE EL PROYECTO NO GENERARÁ PÉRDIDAS, TAMPOCO PERMITIRÁ LA OBTENCIÓN DE UTILIDADES.

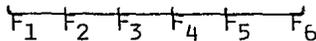
LOS PROYECTOS QUE CAEN EN ESTE CASO SON IMPORTANTES PUES AÚN -- SIN UTILIDADES HAY INVERSIONES OBLIGATORIAS COMO LAS QUE DEFINIMOS EN EL PUNTO CLASIFICACIÓN DE INVERSIONES DEL CAPÍTULO ANTERIOR Y QUE DEBEN HACERSE NO OBSTANTE LA POCA GARANTÍA QUE REFLEJA EN EL ASPECTO ECONÓMICO.

EL CRITERIO DE V P N ES UNO DE LOS MÁS UTILIZADOS, NO SOLAMENTE POR SU SIMPLICIDAD DE APLICACIÓN SINO POR LA CONFIABILIDAD QUE HANDEMOSTRADO. DE HECHO, EN EL MOMENTO DE CLASIFICAR UN CONJUNTO DE PROYECTOS DE MEJOR A PEOR, EL CRITERIO DEL V P N PRODUCE EL ORDENAMIENTO ADECUADO EN FORMA DIRECTA, MIENTRAS QUE OTROS - CRITERIOS LOGRAN ESTE MISMO ORDENAMIENTO SOLO DESPUÉS DE COMPLEMENTAR EN APLICACIÓN ORIGINAL CON OTRAS MEDIDAS. EJEMPLIFICANDO SUPONGAMOS LO SIGUIENTE:

UNA COMPAÑÍA DE PRODUCTOS FARMACEÚTICOS TIENE LA OPCIÓN DE INVERTIR. EXISTEN DOS PROYECTOS QUE PUDIESEN DECIRSE PRIORITARIOS PARA LA EMPRESA, PERO DEBE ELEGIRSE UNO SOLAMENTE. AL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN FINANCIERA SE LE HA SOLICITADO UN ANÁLISIS

DE LOS PROYECTOS, CON EL FIN DE DECIDIR SI SE INVIERTE O NO Y -
CUAL DE ELLOS SERÍA EL MÁS CONVENIENTE.

SEAN EL PROYECTO A Y EL PROYECTO B CON UN TIEMPO DE VIDA DE 6 -
AÑOS (DURACIÓN DEL PROYECTO), SEA R LA TASA DE INTERÉS A LA -
CUAL SEA CONVENIDO CALCULAR LOS PROYECTOS, Y $F_1, F_2, F_3, \dots, F_6$
LOS FLUJOS DE EFECTIVO,



CONSIDERESE QUE EL COSTO INICIAL QUE LA EMPRESA TENDRÍA QUE DE--
SEMBOLSAR PARA CADA PROYECTO ES DE UN BILLÓN DE PESOS.



SUPÓNGASE ADEMÁS QUE UNA VEZ TOMADAS EN CUENTA CIERTAS POLÍTI--
CAS FINANCIERAS DE LA COMPAÑÍA SE DECIDIÓ QUE UN VALOR ADECUADO
PARA LA TASA DE INTERÉS ES DEL 10%, DE MANERA QUE PARA PODER RE
COMENDAR A LA GERENCIA LA MEJOR PROPUESTA DE INVERSIÓN SOMETERE
MOS LOS PROYECTOS A LOS MÉTODOS DESCRITOS.

OBSÉRVESE A CONTINUACIÓN LAS TABLAS RESULTANTES PARA LOS PROYEC--
TOS A Y B

| <u>PROYECTO A</u> | | | <u>PROYECTO B</u> | |
|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MILL PESOS | | | | |
| <u>AÑO</u> | <u>FLUJO DE EFECTIVO</u> | <u>COSTO I</u> | <u>FLUJO DE EFECTIVO</u> | <u>COSTO I</u> |
| 1 | 500 | 1,000 | 100 | 1,000 |
| 2 | 400 | | 200 | |
| 3 | 300 | | 300 | |
| 4 | 100 | | 400 | |
| 5 | 10 | | 500 | |
| 6 | 10 | | 600 | |

$$\text{SABEMOS QUE VPN} = \frac{\text{Ft}}{(1+r)^T} - \text{CI}$$

DE MODO QUE CALCULANDO EL VALOR PRESENTE PARA CADA FI CON UNA TASA R=10, OBTENEMOS:

| <u>AÑO</u> | <u>FVP</u> | <u>FI PROY A</u> | <u>V.P. PROY A</u> | <u>FI PROY B</u> | <u>VP PROY B</u> |
|------------|------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1 | .9091 | 500 | 455 | 100 | 91 |
| 2 | .8264 | 400 | 332 | 200 | 166 |
| 3 | .7513 | 300 | 225 | 300 | 225 |
| 4 | .6830 | 100 | 68 | 400 | 272 |
| 5 | .6209 | 10 | 6 | 500 | 310 |
| 6 | .5645 | 10 | 6 | 600 | 336 |

UNA VEZ QUE REALIZAMOS LA \leq FI PARA EL PROYECTO A Y LA COMPARAMOS CON LA \leq FI PARA EL PROYECTO B TENEMOS QUE $F_A = 1092$ EN TANTO QUE $F_B = 1400$.

AHORA BIEN, AL APLICAR LA FÓRMULA DE VPN LLEGAMOS A QUE EL PROYECTO A ES DE 92,000 MIENTRAS QUE EL PROYECTO B SERÍA DE 400,000.

SOBRE ESTA BASE LA MEJOR DECISIÓN SERÍA B DADO QUE EXISTE ANTECEDENTE DE QUE SÓLO UNO DEBE ACEPTARSE, QUIZÁ PORQUE SON MUTUAMENTE EXCLUYENTES Y EN ESE CASO NO HABRÍA DUDA. POR EL CONTRARIO SI FUESEN COMPLEMENTARIOS, PERO SI ADEMÁS LA EMPRESA NO TIENE LA LIQUIDEZ SUFICIENTE PARA LLEVAR A CABO AMBOS PROYECTOS -- NUEVAMENTE RESULTA EL PROYECTO B COMO LA MEJOR OPCIÓN DE INVERSIÓN DE ESTA CARTERA.

EN CASO DE QUE NO PARTIERAMOS DE LA RESTRICCIÓN DE ELEJIR SOLAMENTE UN PROYECTO, AMBOS SERÍAN BUENOS PARA LA EMPRESA PUESTO QUE APESAR DE LA DIFERENCIA DE 308,000 ENTRE SI LOS DOS PROYECTOS TIENEN UN VALOR PRESENTE POSITIVO Y ELLO REPRESENTA BUENA ALTERNATIVA PARA LA COMPAÑÍA.

CUANDO UNA EMPRESA APRUEBA UN PROYECTO CON VPN POSITIVO, EL VALOR DE LA EMPRESA AUMENTA EN EL IMPORTE DEL VPN, ES DECIR EN EL EJEMPLO QUE LLEVAMOS A CABO SIGNIFICA QUE HAY UN INCREMENTO DE

CAPITAL DE 400,000 SI ADOPTA EL PROYECTO B MIENTRAS QUE SE AU--
MENTARÍA SOLO EN 92,000 SI ELIGE EL PROYECTO A, ES OBVIO QUE VA
LORES PRESENTES POSITIVOS PARA LA EMPRESA SON REALMENTE LOS CON-
VENIENTES, ASÍ COMO TAMBIÉN ES LÓGICO QUE ENTRE MAYORES SEAN --
ESOS VALORES POSITIVOS MUCHO MÁS RENTABLE SERÁ EL PROYECTO.

EVIDENTEMENTE EN EL EJEMPLO ANTERIOR LOS RESULTADOS DE LAS EVA
LUACIONES FINANCIERAS DE LOS PROYECTOS A Y B PARA LA EMPRESA DE
PRODUCTOS FARMACEÚTICOS HABLAN POR SI SOLOS, ES DECIR APOYADOS -
EN LOS VALORES NÚMERICOS QUE ADEMÁS REPRESENTAN GANANCIAS EL IN
VERSOR SIEMPRE ELIGIRÍA EL DE BENEFICIOS MÁS ATRACTIVOS.

CAPITULO III

METODO DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE.-

EL MÉTODO DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE LLAMADO TAMBIÉN COSTO - - ANUAL EQUIVALENTE, ES UNO DE LOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN POR SU FACILIDAD DE EMPLEO.

LA GRAN ACEPTACIÓN QUE ESTE CRITERIO TIENE SE ADJUDICA AL HECHO DE QUE TODA PERSONA AJENA AL MUNDO FINANCIERO ESTÁ MÁS FAMILIARIZADA CON EL SIGNIFICADO QUE PRESENTA LA PALABRA COSTO ANUAL, QUE CON TÉRMINOS DEL ESTILO FINANCIERO COMO SON EL VALOR PRESENTE -- (DESCUENTO), EL VALOR FUTURO (CAPITALIZACIÓN) Y EN ALGUNAS OCA--SIONES HASTA CON EL DE TASA DE RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN. ANTES DE ENTRAR EN LA DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL MÉTODO ES DE -- UTILIDAD TENER EN CUENTA QUE LOS CÓMPUTOS DE EVALUACIÓN DE UN -- PROYECTO DE INVERSIÓN CUALQUIERA QUE SEA LA TÉCNICA DE ESTIMACIÓN QUE SE UTILICE, CONSIDERAN EL FACTOR TIEMPO EN EL USO DE LOS CAPITALES, EN LAS DISPONIBILIDADES DE LOS INGRESOS Y EN EL ESPACIA MIENTO DE LOS EGRESOS COMO PUDIMOS VER EN EL MÉTODO ANTERIOR.

LOS PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN EN EL CASO ESPECÍFICO DEL COSTO ANUAL EQUIVALENTE, SE REFIEREN NO SOLAMENTE AL RESULTADO DE UN - AÑO DADO, SINO A TODOS LOS COSTOS E INGRESOS RESULTANTES EN LA - VIDA DE UN PROYECTO. ES OBVIO QUE LA SUMA DE TALES COSTOS E IN--GRESOS, NO PODRÍA REALIZARSE A MENOS DE QUE LOS COMPONENTES SEAN HOMOGÉNEOS Y SE EXPRESAN EN TÉRMINOS EQUIVALENTES EN RELACIÓN AL

TIEMPO.

AHORA BIEN, LOS COSTOS TOTALES DE UN PROYECTO ESTÁN CONSTITUIDOS POR UN DESEMBOLSO INICIAL QUE CORRESPONDE A LA INVERSIÓN, MISMO QUE PUEDE INTERPRETARSE COMO EL PAGO ANTICIPADO DE UN DETERMINADO INSUMO Y, POR UNA SERIE DE DESEMBOLSOS QUE SE IRAN PRODUCIENDO ANUALMENTE DURANTE TODOS LOS AÑOS DE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

EN ESA FORMA EL MÉTODO DEL COSTO ANUAL EQUIVALENTE PERMITE BÁSICAMENTE QUE ESA SUMA INVERTIDA SE CONVIERTA EN UNA SERIE DE VALORES ANUALES IGUALES. ASÍ DADO EL NÚMERO DE AÑOS O PERÍODOS DE VIDA ÚTIL DE PROYECTO Y EL TIPO DE INTERÉS, LA CUANTÍA DE LA INVERSIÓN SE CONVIERTE EN ESA SERIE DE PAGOS QUE FINALMENTE SE PUEDEN SUMAR CON LOS DESEMBOLSOS ANUALES PARA OBTENER EL COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

HASTA ESTE MOMENTO TENEMOS UNA IDEA GENERAL DE LO QUE REPRESENTA EL COSTO ANUAL, PERO NO ESTÁ DE SOBRA PENETRAR UN POCO EN EL SIGNIFICADO DE LA TERMINOLOGÍA QUE EMPLEA EL CRITERIO.

YA MENCIONAMOS QUE EL OBJETIVO DE ESTA TÉCNICA ES LLEGAR A ENCONTRAR UNA SERIE DE PAGOS ANUALES. ES DECIR CON OBTENER EL MONTO DE UNA ANUALIDAD APARENTEMENTE NUESTRO TRABAJO ESTARÍA REALIZADO, PERO A QUÉ NOS REFERIMOS CON ÉSTO?

PRIMERAMENTE DIREMOS QUE UNA ANUALIDAD INDICA UNA SUCESIÓN DE - PAGOS, DE SUMAS FIJAS A INTERVALOS IGUALES DE TIEMPO. SUCESIÓN QUE POR COSTUMBRE ES LLAMADA ANUALIDAD, AUNQUE EN SENTIDO PRO-- PIO EN EL CAMPO DE LAS FINANZAS NO SIGNIFIQUE PAGOS NECESARIA-- MENTE ANUALES, SINO PAGOS A INTERVALOS REGULARES DE TIEMPO.

ESTAS ANUALIDADES SEGÚN SU TIEMPO DE DURACIÓN TIENEN DISTINTAS CLASIFICACIONES Y DE ACUERDO A ELLO, PRESENTAN VARIANTES EN LA FORMA DE CALCULAR SU VALOR CON EL NÚMERO DE PAGOS EN EL AÑO Y - EL NÚMERO DE PERÍODOS DE CAPITALIZACIONES QUE ESTIPULE EL TIPO DE INTERÉS.

LA CLASE DE ANUALIDADES QUE GENERALMENTE SE EMPLEARÁN PARA LA - EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN VÍA EL CRITERIO DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE SON LAS LLAMADAS ANUALIDADES CIERTAS ORDINA-- DIAS. ANUALIDADES CIERTAS ORDINARIAS PORQUE TANTO LA FECHA INI-- CIAL Y LA TERMINAL DE PAGO SE CONOCÉN CONCRETAMENTE, ADEMÁS DE QUE REGULARMENTE LOS PAGOS SON EFECTUADOS AL FINAL DEL INTERVA-- LO QUE FIJÓ ENTRE UNO Y OTRO.

HACIENDO REFERENCIA NUEVAMENTE AL TIEMPO, DENTRO DE LA EVALUA-- CIÓN ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN CABE DESTACAR QUE EN LO QUE RESPECTA A ANUALIDADES, EL VALOR DE ÉSTAS CALCULADO A SU TERMINACIÓN ES EL MONTO DE ELLAS; Y EL VALOR DE ESAS MISMAS - - ANUALIDADES CALCULADO A SU COMIENZO ES UN VALOR ACTUAL O PRESEN

IGUAL A LA SUMA DE TODOS LOS MONTOS PRODUCIDOS EN CADA INTERVALO, ESTO ES

$$S = R + R(1+i) + R(1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots + R(1+i)^{N-2} + R(1+i)^{N-1}$$

ESTA ECUACIÓN CON RAZÓN $(1+i)$, TIENE MONTOS DE CADA PAGO QUE REPRESENTAN UNA SUCESIÓN DE TÉRMINOS EN LA CUAL EL TÉRMINO POSTERIOR AL PRIMERO PUEDE SER OBTENIDO DEL ANTERIOR, MULTIPLICÁNDOLO POR EL NÚMERO CONSTANTE (RAZÓN) UNO MÁS I.

DE ESTA PROGRESIÓN, ES CLARO QUE EL N-ÉSIMO TÉRMINO U, ES $U = R(1+i)^{N-1}$ AHORA BIEN DADO QUE

$$S = R + (1+i)R + (1+i)^2R + (1+i)^3R + \dots + (1+i)^{N-1}R$$

ENTONCES

$$(1+i)S = (1+i)R + (1+i)^2R + \dots + (1+i)^NR$$

RESTANDO S SE OBTENDRÍA

$$(1+i)S - S = [R(1+i) + R(1+i)^2 + \dots + R(1+i)^N - S]$$

Y PUESTO QUE

$$S = [R + R(1+i) + R(1+i)^2 + R(1+i)^3 + \dots + R(1+i)^{N-1}] \implies$$

$$S(1+i) - S = [R(1+i) - R] + [R(1+i)^2 - R(1+i)] + [R(1+i)^3 - R(1+i)^2] + \dots + [R(1+i)^N - R(1+i)^{N-1}] \implies$$

$$S(1+i)^N - S = R \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right] + R \left[\frac{(1+i)^{N-1} - 1}{i} \right] + \dots + R \left[\frac{(1+i)^3 - 1}{i} \right] + \dots + R \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$

ES DECIR

$$Si = R(1+i)^N - R$$

$$\therefore S = \frac{R(1+i)^N - R}{i} = \frac{R(1+i)^N - R}{i}$$

SI EL VALOR DE CADA R ES UNA UNIDAD MONETARIA, EL MONTO S CORRESPONDERÁ AL MONTO DE UNA ANUALIDAD DE UNO POR PERÍODO, QUE SE EXPRESA CON EL SÍMBOLO SNi ES DECIR

$$SNi = \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

DE DONDE EL MONTO DE LA ANUALIDAD R QUEDA REDUCIDO A

$$s = RSNi$$

POR OTRO LADO SUCEDE LO MISMO CON EL VALOR PRESENTE DE CUALQUIER ANUALIDAD, AUNQUE EN ESE CASO COMO YA DIJIMOS EL VALOR PRESENTE REPRESENTA EL HECHO DE CALCULAR EL VALOR AL INICIO DE LA DEUDA.

EN OTRAS PALABRAS, EL VALOR PRESENTE DE UNA ANUALIDAD ES AQUE--

LLA CANTIDAD DE DINERO, (REPRESENTÉMOsla POR A) QUE CON SUS INTERESES COMPUESTOS DURANTE EL PLAZO DE LA MISMA DARÁ COMO RESULTADO UN MONTO EQUIVALENTE AL MONTO DE DICHA ANUALIDAD.

EL PROCESO PARA LLEGAR A LA FORMULA QUE REPRESENTA EL VALOR PRESENTE DE UNA ANUALIDAD, ES ANÁLOGO AL ANTERIOR ÚNICAMENTE QUE -- AHORA SE TRATA DE CLACULAR PAGOS FUTUROS EN EL MOMENTO EN QUE SE PACTA LA OPERACIÓN, ASÍ

$$A = \frac{R/1 - (1+i)^{-N}}{i}$$

Y DE LA MISMA MANERA SI R ES UNA UNIDAD MONETARIA, EL VALOR ACTUAL A, ES EL VALOR ACTUAL DE UNA ANUALIDAD DE 1 POR PERÍODO Y SE IDENTIFICA COMO ANI

$$ANI = \frac{1 - (1+i)^{-N}}{i}$$

ES DECIR $A = RANI$.

NOTA: LOS VALORES TANTO DE ANI COMO SNI, SE ENCUENTRAN TABULADOS PARA TASAS FRECUENTEMENTE USUALES POR EL SECTOR FINANCIERO EN TABLAS QUE SE ADICIONAN AL APÉNDICE DE ESTE TRABAJO.

HASTA ESTE MOMENTO TENEMOS UN PANORAMA MÁS AMPLIO SOBRE LAS ANUALIDADES QUE DE ALGUNA FORMA SON LA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL DEL -- COSTO ANUAL EQUIVALENTE EL CUAL RETOMAREMOS A CONTINUACIÓN PARA LA DEMOSTRACIÓN DEL CASO PRÁCTICO.

COMO MENCIONAMOS EL CRITERIO SE BASA EN LA TRANSFORMACIÓN DEL COSTO DE CADA ALTERNATIVA EN UNA SERIE UNIFORME EQUIVALENTE; ÉSTO SE CONOCE COMO MÉTODO DE COMPARACIÓN DEL COSTO ANUAL.

GENERALMENTE EN LA PRÁCTICA EL MÉTODO SE CALCULA HACIENDO USO A SU VEZ DE 3 CRITERIOS

- I) RECUPERACIÓN DE CAPITAL CON MÉTODO DE TASA DE RENDIMIENTO.
- II) FONDO DE AMORTIZACIÓN.
- III) DEPRECIACIÓN PROPORCIONAL O DE LÍNEA RECTA.

AL HACER LA COMPARACIÓN DEL COSTO ANUAL, ÉSTE SIMPLEMENTE REPRESENTA EL PATRÓN DE COSTO DE CADA ALTERNATIVA TRANSFORMADO EN UNA SERIE UNIFORME EQUIVALENTE DE COSTOS ANUALES A LA TASA MÍNIMA REQUERIDA DE RENDIMIENTO. LA ALTERNATIVA QUE TENGA LA SERIE MÁS BAJA DE COSTO SERÁ EVIDENTEMENTE LA SELECCIÓN MÁS CONVENIENTE. DICHA TRANSFORMACIÓN ES NECESARIA DEBIDO A QUE UNA SIMPLE INSPECCIÓN NO MOSTRARÁ SI LA ALTERNATIVA CON EL COSTO INICIAL MÁS BAJO ES PREFERIBLE A LA QUE TENGA DESEMBOLSOS MÁS BAJOS DE OPERACIÓN.

SEA $P =$ COSTO INICIAL

$$R = \frac{P}{SNI} + PI - \frac{L}{SNI}$$

DE DONDE $R = \frac{P - L}{SNI} + PI$ FONDO DE AMORTIZACIÓN, INTERÉS ANUAL SOBRE LA INVERSIÓN.

- 1) SUPÓNGASE QUE UN EQUIPO X CUESTA \$ 100,000.- Y QUE TIENE UN VALOR DE RECUPERACIÓN DE 40,000.- AL FINAL DE 6 AÑOS, ADEMÁS SE TIENEN GASTOS DE OPERACIÓN POR UNA VALOR DE \$50,000.- CADA AÑO DURANTE LOS 3 PRIMEROS AÑOS Y \$60,000.- DURANTE LOS ÚLTIMOS 3 Y UNA TASA MÍNIMA REQUERIDA DE 15%.

$$P = 100,000$$

$$L = 40,000$$

$$N = 6$$

$$i = .15$$

$$D = 55,000 \quad 3 \text{ AÑOS}$$

$$65,000 \quad 3 \text{ AÑOS}$$

$$R = \frac{100\,000 - 40\,000}{A \ 6/.15} + \frac{.15(40\,000) + 50\,000 \ A3/.15 + 60\,000 \ A3/.15^3 \cdot .15}{A6/.15}$$

ES DECIR $R = \underline{\$71,406.672}$

EL COSTO ANUAL EQUIVALENTE ES 71,406.67

- 2) IMAGÍNESE AHORA QUE EXISTE OTRA ALTERNATIVA DE UN EQUIPO Z, CUYO COSTO ES DE \$80, 000.- CON UN VALOR DE \$30,000.- DE RECUPERACIÓN AL FINAL TAMBIÉN DE 6 AÑOS Y SUS GASTOS DE OPERACIÓN Y TASA MÍNIMA REQUERIDA SON IGUALES AL CASO DEL EQUIPO X ENTONCES OBTENDRÍAMOS:

$$P = 80,000.-$$

$$L = 30,000.-$$

$$N = 6$$

$$i = .15$$

$$D = 55,000 \quad 3 \text{ AÑOS}$$

$$65,000 \quad 3 \text{ AÑOS}$$

$$R = \frac{80,000 - 30,000}{A \ 6/.15} + \frac{.15(30,000) + 55,000 A^3/.15 + 65,000 A^3/.15 + V^3/.15}{A \ 6/.15}$$

ES DECIR QUE $R = \underline{73, 367. 957}$

EL COSTO ANUAL EQUIVALENTE ES 73, 367. 96

SI COMPARAMOS AHORA LA ALTERNATIVA X CON LA ALTERNATIVA Z Y BAJO EL SUPUESTO DE ELEGIR EN TODOS LOS CASOS LA MEJOR, LA OPCIÓN QUE TIENE LA SERIE MÁS BAJA DE COSTO, SERÁ LA SELECCIÓN MÁS CONVENIENTE.

CUANDO SE CONOCEN ÚNICAMENTE LOS GASTOS DEL PROYECTO O DE VA--

RIAS ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN, SERÁ LA MEJOR LA QUE TENGA UN MENOR VALOR ANUAL. AHORA BIEN CUANDO CONTAMOS CON INFORMACIÓN SOBRE GASTOS INICIALES, INGRESOS, VALOR DE RECUPERACIÓN Y -- OTROS, SE ESCOGE LA QUE TENGA UN MAYOR VALOR ANUAL EQUIVALENTE.

GENERALMENTE CON UNA OPCIÓN U OPCIONES MÚLTIPLES ESQUEMATIZARIAMOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONOCIENDO INFORMACIÓN DIVERSA SOBRE LA CARTERA DE INVERSIÓN.
(A,B,C,D,)

$$V A A > 0$$

$$V A B > 0$$

$$V A C > 0$$

$$V A D < 0$$

SE ACEPTA EL MAYOR

SE RECHAZA

SI TODA LA CARTERA ES NEGATIVA LO MEJOR ES NO HACER NADA.
PARA UN SOLO PROYECTO

$$I - PI > 0$$

$$I - PI < 0$$

SE ACEPTA

SE RECHAZA

O BIEN

$$VA > 0 \text{ SE ACEPTA}$$

$$VA < 0 \text{ SE RECHAZA}$$

LA ECUACIÓN DE COSTO ANUAL SE EMPLEA A MENUDO COMO BASE PARA -

EL ESTABLECIMIENTO DE OTROS MÉTODOS COMPARATIVOS COMO EL DE VALOR ACTUAL Y TAMBIÉN EL DE TASA DE RENDIMIENTO. ADEMÁS PUEDEN HACERSE COMPARACIONES DE COSTO ANUAL PARA COMPLEMENTAR ANÁLISIS DE VALOR PRESENTE O DE TASA DE RENDIMIENTO POR LO QUE ES BIEN NECESARIO PARA ESTE TEMA EL HABER ENTENDIDO LOS PRINCIPIOS DE COMPARACIÓN QUE FUERON UTILIZADOS.

CAPITULO IV

METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.-

CONOCIDO MÁS FAMILIARMENTE POR SUS SIGLAS TIR, EL MÉTODO DE TASA INTERNA DE RENDIMIENTO UTILIZA TAMBIÉN EL CONCEPTO DEL VALOR ACTUAL, PERO A DIFERENCIA DEL MÉTODO DEL VALOR PRESENTE NETO EL CUAL ORIGINA UN FUERTE IMPACTO EN TÉRMINOS MONETARIOS, EL MÉTODO TIR BUSCA ESTABLECER LA TASA DE INTERÉS QUE GANAN LOS RECURSOS QUE PERMANECEN INVERTIDOS EN UN PROYECTO DE INVERSIÓN.

ESTRICTAMENTE A LA TIR SE LE PUEDE DEFINIR COMO LA TASA DE INTERÉS PARA LA CUAL LA EXPRESIÓN

$$\sum \frac{IT}{(1+i)^T} - \sum \frac{CT}{(1+i)^T} = 0$$

DONDE IT REPRESENTA COMO EN EL V.P.N. LOS INGRESOS Y CT LOS COSTOS. TEXTUALMENTE TIR ES LA TASA DE INTERÉS QUE HACE IGUAL A CERO EL VALOR ACTUAL DE UN FLUJO DE INGRESOS FUTUROS, LO QUE EN OTRAS PALABRAS SIGNIFICA LA TASA DE INTERÉS CON QUE OPERA EL CAPITAL UNA VEZ QUE HA SIDO INVERTIDO.

COMO VEMOS EN LA ECUACIÓN ANTERIOR TANTO LOS COSTOS COMO LOS INGRESOS SON TRAÍDOS A VALOR PRESENTE (CONCEPTO QUE EN ESTE CAPÍTULO YA DEBEMOS ENTENDER), MEDIANTE EL FACTOR $1/(1+i)^T$ CON

$T = 0, 1, 2, \dots, N$. LA TIR COMO YA DIJIMOS REPRESENTARÁ EL INTERÉS ADECUADO PARA NUESTRA INVERSIÓN. ADEMÁS ES PRECISAMENTE A QUIEN VAMOS A TRATAR DE BUSCAR PARA ESTE MÉTODO PUES EN CONTRAPOSICIÓN CON EL V.P.N. AQUÍ NO SE CONOCE.

EL MÉTODO TIR ES UN TANTO EL PROBLEMA INVERSO EN LO QUE RESPECTA CON EL V.P.N., YA QUE SU UTILIZACIÓN SERÁ NECESARIA CUANDO DE ANTEMANO HEMOS PREESTABLECIDO UN POTENCIAL DE UTILIDADES MEDIANTE CIERTAS CONSIDERACIONES DELIMITADAS.

MATEMÁTICAMENTE HABLANDO, EL ENCONTRAR LA TIR DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN SE REDUCE A RESOLVER UN POLINOMIO DE GRADO N . SI LA VIDA DEL PROYECTO ES CORTA, SERÍA RELATIVAMENTE FÁCIL PARA EL INVERSIONISTA ENCONTRAR DICHO POLINOMIO, PERO GENERALMENTE SE PUEDE DECIR QUE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SON DE VIDA LARGA.

EN LA GRAN MAYORÍA DE CASOS, UNA INVERSIÓN DEL TIPO QUE VENIMOS MANEJANDO ES PENSADA PARA RECUPERARSE A LARGO PLAZO, DADO QUE -- EXISTEN MUCHOS FACTORES INCIERTOS QUE IMPIDEN ASEGURAR EL ÉXITO O EL FRACASO DE UN NEGOCIO, CUANDO MENOS A MEDIANO PLAZO.

ES CIERTO QUE EL REALIZAR EL PROYECTO DE INVERSIÓN CON MINUCIOSIDAD Y ESmero, ORIGINARÁ UNA ALTA PROBABILIDAD DE RECUPERACIÓN -- ADEMÁS DE PRONTITUD EN LA RECUPERACIÓN MISMA. ES DECIR ENTRE MÁS ANALIZADO ESTÉ EL MERCADO AL CUAL SE ENCAMINA LA INVERSIÓN; LA -

ECONOMÍA EN EL MOMENTO DE INVERTIR; EL PRESUPUESTO CON QUE SE CUENTA; LA TECNOLOGÍA QUE SE UTILIZARÁ Y OTROS ELEMENTOS FUNDAMENTALES, LA DECISIÓN A QUE NOS CONLLEVA EL ESTUDIO PROFUNDO DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO SERÁ MÁS CONFIABLE.

NO OBSTANTE EXISTEN FACTORES DIFÍCILES DE MEDIR Y QUE SOLAMENTE CON EL PASO DEL TIEMPO PUEDEN CONOCERSE. DEBIDO A ELLO ES USUAL CONSIDERAR QUE UN PROYECTO REGULARMENTE REBASE A TRES O CUATRO PERÍODOS DE VIDA ANUALES POR LO QUE PODRÍAMOS CONSIDERAR QUE EN PROMEDIO EL RANGO DE DURACIÓN DE LAS INVERSIONES DE TIEMPO, ES DE 5 A 15 AÑOS.

PARTIENDO DE LA SUPOSICIÓN ANTERIOR Y VOLVIENDO AL PROBLEMA DE RESOLVER EL POLINOMIO MENCIONADO, ÉSTE SERÍA DE GRADO MAYOR O IGUAL QUE CINCO, COSA QUE COMIENZA A COMPLICARSE PARA EL EVALUADOR DEL PROYECTO.

EL PROBLEMA PROPIAMENTE AL IDENTIFICAR CON LA TIR UNA FUNCIÓN POLINOMIAL. SE CONVIERTE EN ENCONTRAR LAS RAÍCES DEL POLINOMIO DE GRADO N QUE SATISFAGAN LA FUNCIÓN. SE DICE QUE DADA UNA A CUALQUIERA, A ES RAÍZ DE $F(x)$ SIEMPRE QUE $F(A)=0$ Y POR LO TANTO ES CLARO QUE SIENDO F LA FUNCIÓN INVERSIÓN QUE CUMPLIRÁ CON LOS SUPUESTOS MENCIONADOS, EL RESULTADO ENCONTRADO REPRESENTARÁ LA TIR IDEAL.

SIN EMBARGO EL PROBLEMA SE EXTIENDE UN POCO MÁS PORQUE EN LA RE-

SOLUCIÓN DE LA FUNCIÓN SEGURAMENTE PODRÍAMOS TOPARNOS CON ASPECTOS COMO RAÍCES MÚLTIPLES QUE HARÍAN MUY DIFÍCIL LA ELECCIÓN DE UNA TIR, RAÍCES IMAGINARIAS (IRRACIONALES) DIFÍCILES DE CONCEPTUALIZAR Y RAÍCES RACIONALES QUE AÚN SIENDO MÁS COMUNES QUIZA - REQUIERAN ALGÚN TIPO DE ANÁLISIS DIFERENTE AL QUE PUEDE NECESITAR UNA RAÍZ REAL.

CONSIDEREMOS LOS SIGUIENTES CONCEPTOS MATEMÁTICOS SOBRE FUNCIONES POLINOMIALES QUE NOS SERÁN DE GRAN AYUDA AL ESTABLECER RESULTADOS Y CONCLUSIONES SOBRE LA TIR.

UN NÚMERO r TAL QUE $f(r)=0$, SE DICE QUE ES UN CERO DE LA FUNCIÓN f O UNA RAÍZ (SOLUCIÓN) DE LA ECUACIÓN $f(x)=0$.

POR OTRO LADO UNA FUNCIÓN POLINOMIAL P SE DEFINE COMO UNA FUNCIÓN REAL DE VARIABLE REAL DE LA FORMA

$$P = \sum_{k=0}^N A_k I^k$$

DONDE LAS A_k ($k=0,1,2,\dots,N$) SON FUNCIONES CONSTANTES. SI $A_N \neq 0$ ENTONCES SE DICE QUE P ES UNA FUNCIÓN POLINOMIAL DE GRADO N .

SI $N=0$ Y $A_0 \neq 0$ ENTONCES P TIENE GRADO CERO; MIENTRAS QUE SI $N=0$ Y $A_0=0$ ENTONCES P ES LA FUNCIÓN CERO Y A ESA TAL P NO SE LE ASIGNA NINGÚN GRADO.

ASÍ LAS FUNCIONES POLINOMIALES DE GRADO 1 SE LLAMAN LINEALES; LAS DE GRADO 2 CUADRÁTICAS, LAS DE GRADO 3 CÚBICAS Y ASÍ SUCE-

SIVAMENTE, AHONDANDO AHORA EN LA RESOLUCIÓN DE ESTAS FUNCIONES, TENEMOS QUE EL ENCONTRAR LOS CEROS DE UNA POLINOMIAL LINEAL SE REDUCE A DAR SOLUCIÓN A UNA ECUACIÓN LINEAL, POR LO TANTO DEBEMOS TENER EN CUENTA QUE SEGÚN RESULTADOS ALGEBRÁICOS EL ÚNICO NÚMERO REAL QUE SATISFACE UNA ECUACIÓN LINEAL DE LA FORMA:

$$AX + B = 0 \quad (A \neq 0)$$

ES EL NÚMERO $(-B/A)$

POR OTRA PARTE LA SOLUCIÓN QUE SATISFACE UNA POLINOMIAL CUADRÁTICA

$$AX^2 + BX + C = 0 \quad (A \neq 0)$$

NO ES TAN DEL TODO TRIVIAL PUESTO QUE SI RESOLVEMOS LA FORMA GENERAL, OBTENEMOS LO SIGUIENTE:

$$\begin{aligned} AX^2 + BX + C &= A \left[X^2 + \frac{B}{A} X + \frac{C}{A} \right] \\ &= A \left[X^2 + \frac{B}{A} X + \frac{B^2}{4A^2} - \frac{B^2}{4A^2} + \frac{C}{A} \right] \\ &= A \left[\left(X + \frac{B}{2A} \right)^2 - \frac{B^2 - 4AC}{4A^2} \right] \end{aligned}$$

Y COMO POR SER CUADRÁTICA $A \neq 0$

$$Ax^2 + Bx + c = 0 \quad \longleftrightarrow$$

$$\longleftrightarrow A \left[\left(x + \frac{B}{2A} \right)^2 - \frac{B^2 - 4AC}{4A^2} \right] = 0$$

$$\longleftrightarrow \left(x + \frac{B}{2A} \right)^2 - \frac{B^2 - 4AC}{4A^2}$$

DONDE ESTA ECUACIÓN TIENE 2 SOLUCIONES

$$Y \quad X = -\frac{B}{2A} + \sqrt{\frac{B^2 - 4AC}{4A^2}}$$

$$X = -\frac{B}{2A} - \sqrt{\frac{B^2 - 4AC}{4A^2}}$$

ENTONCES SI $B^2 - 4AC = 0$ LA ECUACIÓN SE REDUCE A

$$\left(x + \frac{B}{2A} \right)^2 = 0$$

Y EXISTE ENTONCES UNA ÚNICA SOLUCIÓN

$$X = -\frac{B}{2A}$$

Y SI $B^2 - 4AC < 0$ ENTONCES LA ECUACIÓN

$$\left(X + \frac{B}{2A} \right)^2 = \frac{B^2 - 4AC}{4AC^2}$$

NO TIENE SOLUCIONES REALES Y COMO LOS CEROS DE LA CUADRÁTICA SERÍAN LOS CEROS DE LA POLINOMIAL CUADRÁTICA PODEMOS CONCRETAR QUE DICHA FUNCIÓN POLINOMIAL

$$P = AI^2 + BI + C \quad (A \neq 0)$$

TIENE CEROS SI $B^2 - 4AC \geq 0$ Y NO TIENE CEROS SI $B^2 - 4AC < 0$, ES DECIR QUE NO HAY NINGÚN ELEMENTO X EN EL DOMINIO DE P TAL QUE --
 $P(x) = 0$

DE LO ANTERIOR SE CONCLUYE QUE PARA OBTENER SOLUCIONES A POLINOMIALES CUADRÁTICAS NO BASTA CON TRABAJAR ÚNICAMENTE SOBRE EL CAMPO DE LOS REALES, DONDE NÚMEROS COMO $-\sqrt{\frac{B^2 - 4AC}{2A}} < 0$ NO TIENEN SENTIDO. CON LOS REALES NO PODEMOS DAR RESOLUCIÓN A CUALQUIER POLINOMIAL PUESTO QUE NO CUMPLEN LA PROPIEDAD DE QUE TODO POLINOMIO POSITIVO DE GRADO N, CUYOS COEFICIENTES SEAN ELEMENTOS DEL CAMPO, TIENEN N CEROS EN ESE CAMPO Y ADEMÁS SON DENOMINADOS COMO ALGRABRÁICAMENTE CERRADOS.

AHORA BIEN, EL CAMPO DE NÚMEROS DEL QUE SE HACE USO EN ESTE TIPO

DE CASOS ES EL DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS EL CUAL ES UN CONJUNTO ALGEBRAICAMENTE CERRADO, SEGÚN LO IMPLICA EL TEOREMA FUNDAMENTAL -- DEL ALGEBRA Y POR RAZONES OBIAS UN CAMPO MÁS EXTENSO QUE EL DE -- LOS REALES Y LOS RACIONALES QUE PERMITE ADEMÁS LA EXTENSIÓN DE -- LAS FUNCIONES POLINOMIALES Y DE OTRAS FUNCIONES ALGEBRAICAS.

DEL MATERIAL ANTERIOR QUE HASTA ESTE MOMENTO NOS HA INTRODUCIDO -- EN EL TEMA DE LA BÚSQUEDA DE RAÍCES (CEROS DE LA FUNCIÓN), YA PODRÍAMOS TRATAR DE CONSIDERAR QUE PARA NUESTROS FINES LO MÁS INTERESANTE ES ENCONTRAR COMO RESOLVER LAS FUNCIONES POLINOMIALES SIN DEDICARNOS MUCHO A LAS HERRAMIENTAS NÚMERICAS DE QUE NOS SERVIREMOS. ES DECIR DE ENTRE LOS MÉTODOS DE RESOLUCIÓN CON QUE CUENTA -- EL ÁLGEBRA DEBEMOS DE ANALIZAR EL QUE EN UN MOMENTO DADO NOS PUEDA IDENTIFICAR LA TIR QUE CONVIENE A UN PROYECTO DE INVERSIÓN Y -- QUE EQUIVALE AL CERO O CEROS DE LA FUNCIÓN.

PARA EL CASO GENERAL DE UNA FUNCIÓN f CONTINUA SOBRE UN INTERVALO I , EXISTE UN MÉTODO PARA LOCALIZAR LOS CEROS DE f SOBRE I POR -- APROXIMACIÓN DE UN PUNTO x_n DE LA FUNCIÓN A UN CERO SUPUESTO, DETERMINANDO LA PENDIENTE ENTRE LA RECTA QUE SE FORMA DEL PUNTO x_n Y -- LA FUNCIÓN, DE TAL MANERA QUE EN LA INTERCEPCIÓN DE ESA RECTA, EL PUNTO x_{n+1} DE ESA RECTA ESTÉ MÁS CERCA DEL CERO BUSCADO QUE LO -- QUE ESTA x_n .

LAS FUNCIONES POLINOMIALES SON CASOS ESPECIALES DE ECUACIONES DEL

TIPO $f(x)=0$ Y SUS RESULTADOS NO SE APLICAN AL CASO GENERAL DE UNA FUNCIÓN CONTINUA COMO LA QUE CITAMOS ANTES.

EL MÉTODO QUE SE EMPLEA PARA LA SOLUCIÓN DE ESTAS, ES EL DE DIVISIÓN SINTÉTICA, BASADO EN UNA SERIE DE COROLARIOS DERIVADOS DEL TEOREMA DEL ALGORITMO DE LA DIVISIÓN QUE NOS DICE QUE SI P ES UN POLINOMIO DE GRADO N Y D ($\neq 0$) ES UN POLINOMIO DE GRADO M, ENTONCES EXISTEN POLINOMIOS ÚNICOS Q Y R DONDE R ES LA FUNCIÓN CERO O TIENE GRADO MENOR QUE M, TALES QUE

$$P = QD + R$$

DE ESE MODO DICHO MÉTODO DE LA DIVISIÓN SINTÉTICA FACILITA LA OBTENCIÓN DEL COCIENTE Q Y EL RESIDUO R CUANDO EL POLINOMIO P SE DIVIDE POR EL POLINOMIO I-R DONDE R TOMARÁ LOS VALORES QUE ANULAN AL POLINOMIO DIVISOR HACIENDO LOS CEROS DE LA POLINOMIAL.

ESTE CÁLCULO DE RAÍCES SE HACE PROBANDO VALORES NÚMERICOS A R HASTA CONSEGUIR LA RAÍZ O RAÍCES DESEADAS, PARA EL POLINOMIO EN CUESTIÓN SEA ÉSTE DEL GRADO QUE SEA.

EN EL CAMPO FINANCIERO SE HA ADOPTADO UN MÉTODO QUE A CONTINUACIÓN PRESENTARÉ Y QUE EN MUCHOS CASOS SU UTILIZACIÓN SE ATRIBUYE A BUENOS RESULTADOS GENERADOS EN MUCHOS AÑOS, PERO SIN EMBARGO AL HACER SU ANÁLISIS EXISTE UN EFECTO DIRECTO DE LOS POSTULADOS MATE

MÁTICOS VISTOS ANTERIORMENTE Y EL PROCEDIMIENTO QUE EL EVALUADOR LLEVA A CABO.

EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS NO SE REFLEXIONA EN LAS IMPLICACIONES QUE OCASIONAN LA BÚSQUEDA DE LA TIR PARA EL INVERSOR, PERO LO -- CIERTO ES QUE ESTE CRITERIO DE EVALUACIÓN TIENE LA VENTAJA DE -- QUE CUALQUIERA QUE SEA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL DISEÑADOR - DEL PROYECTO, PODRÁ EMPLEARLO FACILMENTE CON SOLO ESTABLECER EL MÍNIMO DE RENTABILIDAD QUE LA EMPRESA PUEDE SOPORTAR PARTIENDO - DESDE LUEGO DE SUS NIVELES ECONÓMICOS Y POLÍTICAS GERENCIALES. ES DECIR PARTIR DE UNA TASA CON LA CUAL NO PERDERÁ DINERO - EN - EL SUPUESTO DE QUE TODOS LOS FONDOS PARA FINANCIAR EL PROYECTO-- FUERAN PRESTADOS Y EL PRÉSTAMO (CAPITAL MÁS INTERÉS) FUERA PAGA-- DO POR MEDIO DE LOS INGRESOS DEL PROYECTO A MEDIDA QUE ESTOS SE FUEREN RECIBIENDO.

ESE VALOR PARA LA TASA SURGIRÁ DESPUÉS DE UNA REVISIÓN DETALLADA DE LOS ESTADOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA QUE VENDRÁN A DEFINIR - LOS NIVELES ECONÓMICOS DE LOS QUE ANTES HABLÁBAMOS Y SU VALOR GA RANTIZARÁ QUE SIEMPRE ESTEMOS POR ARRIBA O AL MENOS AL NIVEL DEL COSTO DE CAPITAL O SEA EL COSTO PONDERADO DE LAS FUENTES DE FI-- NNCIAMIENTO QUE HARÁN POSIBLE EL PROYECTO DE INVERSIÓN.

TREMA O TASA DE RETORNO MÍNIMA ATRACTIVA ES EL NOMBRE DE ESE VA-- LOR DE REFERENCIA QUE NOS SIRVE PARA ENCONTRAR A TIR, LA CUAL DE BE CONTAMPLAR TANTO FACTORES INCIERTOS TALES COMO:

- RIESGO QUE PRESENTA EL PROYECTO
- DEMANDA Y OFERTA DEL MERCADO
- TASA DE INFLACIÓN QUE PREVALECE EN LA ECONOMÍA

HASTA FACTORES BIEN DETERMINADOS COMO LA DISPONIBILIDAD MONETARIA DE LA EMPRESA QUE SE REFLEJA DE SUS ESTADOS FINANCIEROS.

UNA VEZ HABIENDO ATRIBUÍDO EL VALOR DE TREMA COMENZAMOS A PROBAR EN LA ECUACIÓN QUE YA PREVIAMENTE ESTABLECIMOS CON LOS COSTOS E - INGRESOS PONDERADOS, ITERANDO CON DIVERSAS TREMAS HASTA LOGRAR EL CERO EN NUESTRA ECUACIÓN Y CON ELLO ENCONTRAR LA RAÍZ O RAÍCES DE LA FUNCIÓN.

EN OCASIONES DURANTE EL EJERCICIO DE SUSTITUCIÓN DE VALORES PARA TREMA SE DARÁN CASOS EN QUE PASEMOS DE UN VALOR POSITIVO MUY PRÓXIMO A CERO, O UN VALOR NEGATIVO TAMBIÉN CERCANO A CERO PERO SIN LOGRAR LA EXACTITUD QUE QUEREMOS.

PARA ESTE TIPO DE PROBLEMAS, SERÁ NECESARIO INTERPOLAR LOS VALORES EXTREMOS QUE CONVERGEN A CERO POR LA DERECHA O POR LA IZQUIERDA, PARA LOGRAR EL RESULTADO DESEADO PUESTO QUE DE ELLO DEPENDE DETERMINAR LA RAÍZ DE LA ECUACIÓN.

ESTO ES ENCONTRAR EL VALOR DE LA FUNCIÓN QUE SE BUSCA, MEDIANTE OTRA QUE SE PUEDA MANEJAR CON MAYOR FACILIDAD YA QUE $P(x)$ INTER-

POLA A $F(X)$ EN LOS PUNTOS $X_0, X_1, X_2, \dots, X_N$ SIEMPRE QUE
 $P(X_k) = F(X_k)$ CON $k=0, 1, 2, \dots, N$

LA INTERPOLACIÓN QUE REQUERIMOS PARA ENCONTRAR LA TIR ES INTERPOLACIÓN POLINEAL Y LA PODEMOS EXPRESAR COMO

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1) \cdot K$$

DONDE I_1 SERÍA LA TASA DE ACTUALIZACIÓN INFERIOR, I_2 LA TASA DE ACTUALIZACIÓN SUPERIOR Y K LA RAZÓN ENTRE EL VALOR ACTUAL DEL FLUJO DE FONDOS A LA TASA DE ACTUALIZACIÓN INFERIOR, SOBRE LA DIFERENCIA ENTRE LOS VALORES ACTUALES DEL FLUJO DE FONDOS DE LAS DOS TASAS DE ACTUALIZACIÓN ELEGIDAS.

TODA VEZ QUE HA SEGUIDO EL PROCESO, EL VALOR OBTENIDO SERÁ EL QUE REALMENTE SATISFAGA LA ECUACIÓN.

EN LO QUE SE REFIERE A LAS TASAS USADAS ANTES DE INTERPOLAR Y -- LOS TÉRMINOS SUPERIOR E INFERIOR QUE SE MENCIONARON, ESTOS SERÁN PRODUCTO DE LAS TASAS QUE ITERACIÓN POR ITERACIÓN SE IRÁN OBTENIENDO A EFECTO DE PROBAR CUAL ES LA MÁS CERCANA A NUESTROS DESEOS. DE LA MISMA FORMA ES FÁCIL ENTENDER QUE EL VALOR INFERIOR DE LA ECUACIÓN AL MOMENTO DE CALCULAR LA 1RA. ITERACIÓN, COINCIDIRÁ SIEMPRE CON EL DE TREMA QUE ES EL MÍNIMO ACEPTADO POR EL INVERSOR.

LOS PASOS ANTERIORES SE REALIZAN EN EL MEJOR DE LOS CASOS PUES --

EN LA PRÁCTICA SI EL PROYECTO Y SU ANÁLISIS RESULTAN LOS IDÓNEOS, UNA VEZ APLICADO EL FACTOR QUE CORRESPONDA A LOS FLUJOS DE EFECTIVO POR CONCEPTO DE LA INFLACIÓN PREVISTA PARA UTILIZAR A LA HORA DEL CÁLCULO FLUJOS REALES YA DEFLACIONADOS, EL DISEÑADOR NO TENDRÁ EL MENOR TROPIEZO. SIN EMBARGO EXISTEN INVERSIONES CUYA COMPLEJIDAD OCASIONA LA IMPOSIBILIDAD DE USO DE ESTE CRITERIO PUES DESPUÉS DE UN ESTUDIO PROFUNDO SE CONCLUYE QUE NO EXISTE LA TIR O QUE TIENE VARIAS TIR.

EN ESAS CIRCUNSTANCIAS CABE PRESENTAR UN DOCUMENTO QUE CONSTE DE UNA AMPLIA JUSTIFICACIÓN PARA TREMA Y CON FUNDAMENTOS BIEN ESTUDIADOS EN CUANTO A COSTOS Y REQUERIMIENTOS EN VIRTUD DE QUE QUIZÁ LA INVERSIÓN EN RELACIÓN SEA DEMASIADO AMBICIOSA PARA EL TAMAÑO O PODER ECONÓMICO DE LA EMPRESA Y POR LO TANTO AL EVALUARLA ARRASTRE PROBLEMAS QUE SE REFLEJEN EN LA REDITUABILIDAD A FUTURO DE LA MISMA, O BIEN SE TRATE DE UN CASO CUYA COMPLEJIDAD OCASIONE REFLEJOS FINANCIEROS ERRÓNEOS O IRREALES.

EN ESAS OCASIONES NI CON EL AUXILIO DE LA TREMA SE PUEDE TOMAR UNA DECISIÓN YA QUE LOS RESULTADOS REBASAN O BIEN SE QUEDAN MUY POR DEBAJO DEL MÍNIMO REQUERIDO Y JAMÁS SE ENCUENTRA LA SOLUCIÓN A LA ECUACIÓN DE LA INVERSIÓN.

OTRA ALTERNATIVA QUE COMPLEMENTARÍA EN BUENA PARTE LA INVESTIGACIÓN QUE SE LLEVE A CABO SERÍA LA COMPARACIÓN DE FACTORES COMO -

VIABILIDAD DE MERCADO OFERTA Y DEMANDA, VELOCIDAD DE EVOLUCIÓN - DE LA EMPRESA DURANTE SU TIEMPO DE VIDA Y OTROS.

EJEMPLIFIQUEMOS AHORA ESTE CRITERIO CON EL MISMO QUE USAMOS EN EL CAPÍTULO ANTERIOR.

RETOMANDO LOS FLUJOS QUE SE PROPONÍAN PARA AMBAS ALTERNATIVAS A Y B, Y EL COSTO DE LA INVERSIÓN QUE ASCENDÍA A MIL MILLONES DE PESOS TENDRÍAMOS LO SIGUIENTE:

| | <u>PROYECTO A</u> | | <u>PROYECTO B</u> | MILL PESOS |
|------------|--------------------------|----------------|--------------------------|------------|
| <u>AÑO</u> | <u>FLUJO DE EFECTIVO</u> | <u>COSTO I</u> | <u>FLUJO DE EFECTIVO</u> | |
| 1 | 500 | 1,000 | 100 | |
| 2 | 400 | | 200 | |
| 3 | 300 | | 300 | |
| 4 | 100 | | 400 | |
| 5 | 10 | | 500 | |
| 6 | 10 | | 600 | |

COSTO POR ALTERNATIVA 1,000 MILLONES DE PESOS.

SUPÓNGASE QUE PARA EL EMPLEO DE ESTE CRITERIO LOS DIRECTIVOS DE LA EMPRESA ANALIZARON AL ÉXITO DE LA INVERSIÓN CON BASE EN QUE SU RENDIMIENTO MÍNIMO LES PRODUJERA UN 10% DE GANACIA A LO LARGO DE

LOS AÑOS DE VIDA DEL PROYECTO. DICHO ESTUDIO ESTABLECIÓ ENTONCES UNA TREMA DEL 10%. PERO ES NECESARIO PARA LA EMPRESA ECONTRAR UNA TASA SUPERIOR PARA TOMAR UNA BUENA DECISIÓN YA QUE LAS ALTERNATI--VAS SON DOS Y EL INVERSIONISTA SÓLO PUEDE SOPORTAR UNA.

CON EL EMPLEO DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA TIR BASICAMENTE LO - QUE SE PRETENDE ES HACER A LOS COSTOS INICIALES IGUALES CON LA SU MA DE INGRESOS DESCONTADOS POR LO QUE CABE SEÑALAR QUE LA FÓRMULA PARA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO ES EN CIERTO MODO LA FÓRMULA PA RA VALOR PRESENTE NETO, DESPEJANDO AQUEL VALOR PARTICULAR DE R PA RA EL CUAL VPN ES IGUAL A CERO.

TOMANDO EN CUENTA LO ANTERIOR CALCULEMOS EL VALOR PRESENTE DE LAS CORRIENTES DE EFECTIVO A LA TASA MÍNIMA O VALOR DE TREMA. UNA VEZ HECHA LA TABLA DE FLUJOS DESCONTADOS COMPAREMOS LA F_I CON EL -- COSTO DE LA INVERSIÓN. SI ESTA SUMATORIA ES MAYOR AL COSTO INICIAL PODEMOS COMENZAR A ITERAR CON TASAS DE DESCUENTO MAYORES A TREMA Y COMPARAR EN CADA PASO HASTA QUE OBTENGAMOS CERO. UNA VEZ QUE ES TO SUCEDA O BIEN OBTENGAMOS UNA IGUALDAD ENTRE EL VALOR ACTUAL DE LAS CORRIENTES PRODUCIDAS POR LA INVERSIÓN Y SU COSTO INICIAL, HA BREMOS HALLADO EL VALOR DE TIR.

OBSERVESE A CONTINAUCIÓN LOS VALORES ACTUALES DE LAS ALTERNATIVAS A Y B CON EL VALOR FIJADO DE TREMA.

PROYECTO A

| <u>AÑO</u> | <u>FVP</u> | <u>FI PROYECTO A</u> | <u>U.P PROYECTO A</u> |
|------------|------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | .9091 | 500 | 455 |
| 2 | .8264 | 400 | 332 |
| 3 | .7513 | 300 | 225 |
| 4 | .6830 | 100 | 68 |
| 5 | .6209 | 10 | 6 |
| 6 | .5645 | 10 | 6 |

PROYECTO B

| <u>AÑO</u> | <u>FVP</u> | <u>FI PROYECTO B</u> | <u>U.P. PROYECTO B</u> |
|------------|------------|----------------------|------------------------|
| 1 | .9091 | 100 | 91 |
| 2 | .8264 | 200 | 166 |
| 3 | .7513 | 300 | 225 |
| 4 | .6830 | 400 | 272 |
| 5 | .6209 | 500 | 310 |
| 6 | .5645 | 600 | 336 |

TOTAL PROYECTO A= 1092

TOTAL PROYECTO B= 1400

COMO EL INVERSIONISTA NECESITA UNA TASA QUE IGUALE LOS COSTOS CON
LOS INGRESOS, ASIGNEMOS A TREMA DOS VALORES MAYORES PARA COMPARAR
LOS FLUJOS.

TREMA=15%

| <u>AÑO</u> | <u>FVP</u> | <u>FI PROYECTO A</u> | <u>FI PROYECTO B</u> |
|------------|------------|----------------------|----------------------|
| 1 | .8696 | 435 | 87 |
| 2 | .7561 | 304 | 152 |
| 3 | .6575 | 198 | 198 |
| 4 | .5718 | 57 | 228 |
| 5 | .4972 | 4 | 250 |
| 6 | .4323 | 4 | 258 |

TOTAL PROYECTO A = 1002

TOTAL PROYECTO B = 1173

TREMA = 20%

| <u>AÑO</u> | | | |
|------------|-------|-----|-----|
| 1 | .8333 | 415 | 83 |
| 2 | .6944 | 276 | 138 |
| 3 | .5787 | 174 | 174 |
| 4 | .4823 | 48 | 192 |
| 5 | .4019 | 4 | 200 |
| 6 | .3349 | 3 | 198 |

TOTAL DEL PROYECTO A = 920

TOTAL DEL PROYECTO B = 985

RESUMIENDO TENDRÍAMOS

TREMA = 10%

FIA= 92,000

MILLONES DE PESOS

FIB = 400,000

TREMA = 15%

FIA = 3,000

FIB = 173,000

" = 20%

FIA = -80,000

FIB = -15,000

REVISANDO EL RESUMEN DE FLUJOS DERIVADOS DE LAS TABLAS QUE ARROJAN LOS DISTINTOS VALORES DE TREMA Y APLICANDO A LOS TOTALES LA FÓRMULA TIR, PODEMOS DECIR QUE LA ALTERNATIVA DE INVERSIÓN MÁS CONVENIENTE PARA LA EMPRESA DE ESTA PAREJA DE OPCIONES ES LA DEL PROYECTO B AL 15% PUES SU VALOR ES APROXIMADAMENTE CERO, LO CUAL SATISFACE LA ECUACIÓN.

CUANDO EN UNA CARTERA DE INVERSIONES, QUE GENERALMENTE TIENEN DE 2 A 3 PROYECTOS COMO MÍNIMO, SE DA EL CASO DE QUE NINGUNA DE LAS ALTERNATIVAS SE APROXIME SIQUIERA A CERO O LO LEGUE A SER, SERÁ INDISPENSABLE LLEVAR A CABO LA INTERPOLACIÓN.

POR OTRA PARTE ES RECOMENDABLE QUE AL APLICAR EL MÉTODO TIR EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA SE TRATE DE MINIMIZAR EL ERROR PARA HALLAR LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO DEFINITIVA, ACORTANDO EL NÚMERO DE PRUEBAS AL ITERAR. ESTO SERÁ FACTIBLE AL REALIZAR CAMBIOS BASTANTE GRANDES ENTRE LOS VALORES DE LAS TREMAS, YA QUE SE LLEGA A MEJORES RESULTADOS Y SI LA CARTERA ES MUY GRANDE SE EVITA TRABAJO INÚTIL Y PÉRDIDA DE TIEMPO.

ASIMISMO SI HAY DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DE CÓMPUTO, SE RECOMIENDA IMPLEMENTAR PROGRAMAS QUE HAGAN EL PROCESO DE ITERACIÓN PARA

MUCHAS ALTERNATIVAS A LA VEZ, OBTENIENDO UNA BUENA PRECISIÓN DE LA BÚSQUDA DE LA MEJOR DECISIÓN Y EFICIENTANDO LOS RESULTADOS - CON MUCHA MAYOR RAPIDEZ.

COMO SE SEÑALÓ HAY CASOS EN QUE NO EXISTEN LA TIR, POR EJEMPLO - CUANDO EL FLUJO DE EFECTIVO ESTÁ FORMADO POR SU TOTALIDAD YA SEA POR INGRESOS O POR EGRESOS. EL MÁ S CONOCIDO ES EL DEL GASTO EN - EL QUE NO ES POSIBLE DETERMINAR DE MANERA INDIVIDUAL LA TIR, PE- RO SI ES POSIBLE APLICAR EL MÉTODO DE LA TIR EN UNA FORMA INCRE- MENTAL AL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYEN- TES.

POR OTRA PARTE CUANDO SE TRABAJA CON PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLU- YENTES SE DEBE TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- A) CADA INCREMENTO DE INVERSIÓN DEBE SER JUSTIFICADO ES DECIR, LA ALTERNATIVA DE MAYOR INVERSIÓN SERÁ LA MEJOR Y SIEMPRE -- CUANDO LA TIR DEL INCREMENTO EN LA INVERSIÓN SEA MAYOR QUE - TREMA.
- B) SOLAMENTE SE PUEDE COMPARAR UNA ALTERNATIVA DE MAYOR INVER-- SIÓN CON UNA DE MENOR INVERSIÓN, SI ÉSTA HA SIDO PREVIAMENTE JUSTIFICADA.

CASOS COMO EL QUE ANALISAMOS DONDE FUE POSIBLE DETERMINAR LA TIR

ESTÁN AGRUPADOS ENTRE LOS PROYECTOS CON UNA SOLA TIR. ESTE CON-
JUNTO PRESENTA CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS QUE CONSISTEN EN QUE
EN TODA RESPUESTA DE INVERSIÓN SUS DESEMBOLSOS OCURRAN EN LOS -
PRIMEROS PERÍODOS DE VIDA Y LOS INGRESOS EN LOS PERÍODOS POSTE-
RIORES, ADEMÁS DE QUE LA SUMA ABSOLUTA DE LOS INGRESOS SEA MA--
YOR QUE LA SUMA DE LOS EGRESOS.

CAPITULO V

METODOS EXACTOS.-

LAS TÉCNICAS DE SELECCIÓN EXACTAS PARA EVALUAR PROYECTOS DE --
INVERSIÓN ESTAN BASADAS COMO MENCIONAMOS, EN LA PROGRAMACIÓN --
LINEAL Y LA PROGRAMACIÓN ENTERA.

ES CONOCIDO DE NOSOTROS QUE LA PROGRAMACIÓN DESDE SUS INICIOS -
HA REVOLUCIONADO Y EVOLUCIONADO CON GRAN RAPIDEZ TODAS LAS ÁREAS
POSIBLES DE TRABAJO QUE TIENE EL SER HUMANO. ACOMPAÑANDO LOS --
OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN COMO TAL, SE TIENEN LAS MODERNAS -
COMPUTADORAS QUE HASTA LA FECHA NOS SIGUEN ASOMBRANDO CON SUS -
INOVASIONES Y CAPACIDAD DE MANEJO DE INFORMACIÓN A GRAN ESCALA
Y EN EL MÍNIMO TIEMPO POSIBLE.

LA SELECCIÓN DE CARTERAS DE INVERSIÓN A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN
ES ESTRICTAMENTE HABLANDO, LA VÍA MÁS DIRECTA Y CERCANA PARA --
LLEGAR A LA REALIDAD, SIN EMBARGO SE NOS PREGUNTARÍA INEVITABLE
MENTE Y EN ESTE MOMENTO, PORQUE ABORDAR Y RECOMENDAR MÉTODOS --
INEXACTOS SI CONTAMOS CON TÉCNICAS BASADAS EN TEORÍAS CIENTÍFI-
CAS EN LAS QUE LA DEMOSTRACIÓN MATEMÁTICA DE SUS POSTULADOS Y -
AXIOMAS DESCARTA TODA LA POSIBILIDAD DE ERRORES.

EL CONJUNTO MISMO DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN SEGÚN EL CASO DE
QUE SE TRATE, MARCARÁ LA PAUTA PARA IDEAR LA MODELACIÓN Y TÉCNI
CA DE SOLUCIÓN ADECUADA. ES DECIR TANTO LOS MÉTODOS EXACTOS CO

MO LOS APROXIMADOS SON VALIDOS EN EL ÁMBITO FINANCIERO, SIN EM-
BARGO EXISTEN ELEMENTOS EN SUS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES PARA
RESOLVER PROBLEMAS, QUE LOS HACEN DISTINTOS E IGUALMENTE ELEGI-
BLES.

SIN DUDA ALGUNA EN LA EXPOSICIÓN QUE SE REALIZÓ SOBRE MÉTODOS A
PROXIMADOS VALOR PRESENTE, VALOR ANUAL EQUIVALENTE Y TASA INTER-
NA DE RENDIMIENTO NOS HABREMOS PRECATADO DE QUE NO OBSTANTE SU
UTILIDAD Y ACCESIBLE MANEJO, PARA PROPUESTAS MUY GRANDES LOS --
PROYECTOS SE TORNARÍAN MUY LABORIOSOS Y QUIZA INOPERABLES.

BÁSICAMENTE SE PUEDE AFIRMAR QUE LA ACEPTACIÓN DE SU EMPLEO TIE-
NE ÍNTIMA RELACIÓN CON EL TAMAÑO Y NECESIDADES DE LA EMPRESA.

POR LA EXPERIENCIA VIVIDA DENTRO DEL ORDENAMIENTO DE RESULTADOS
PARA DECIDIR EL PROYECTO ADECUADO ANTES DE INVERTIR, UN DISEÑA-
DOR BUSCA PRESENTAR A LOS EMPRESARIOS O DECISORES UN PANORAMA -
SENCILLO Y CLARO DEL TRABAJO QUE REALIZÓ Y DE LAS RELEVANCIAS -
QUE CONSIDERA MÁS INTERESANTES. CUANDO LA EMPRESA ES DE TAMAÑO
PEQUEÑO EL TRABAJO ES MUCHO Y AMENO; PERO SUPÓNGASE QUE LA EM--
PRESA DE LA QUE HABLAMOS ES UNA CORPORACIÓN QUE CUENTA CON TRES
O MÁS DIVISIONES Y QUE CADA DIVISIÓN A SU VEZ SE ENCARGA DE FOR-
MULAR SUS CARTERAS LAS CUALES CONSTAN DE VARIAS ALTERNATIVAS EN
UNA MISMA PROPUESTA.

ADEMÁS DE CONCLUIR HASTA ESTE MOMENTO QUE SERÍA LABORIOSO HACER CÁLCULOS, TANTEOS Y ORDENACIONES, CASI EN FORMA MANUAL, (INDUDABLEMENTE ESTE EJEMPLO NOS PONE A PENSAR) QUE EL ANÁLISIS FINANCIERO Y ELABORADO TENDRÍA QUE SER MÁS PROFUNDO CONSIDERANDO ALGUNAS RESTRICCIONES TANTO EN EL FINANCIAMIENTO, EN EL PRESUPUESTO O BIEN EN LOS PASIVOS Y LA LIQUIDÉZ DE LA EMPRESA.

DEL MISMO MODO SE TENDRÍA QUE ESTUDIAR LA IMPORTANCIA DE CADA DIVISIÓN DENTRO DEL MERCADO Y COMPARAR RENTABILIDAD DE LA PROPUESTA CONTRA SACRIFICIOS PARA CADA DIVISIÓN Y DESPUÉS PARA LA CORPORACIÓN EN TOTAL.

A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN LO QUE SE PRETENDE HACER ES OPTIMIZAR UNA FUNCIÓN DE INVERSIÓN COMO PRIMER PASO; HACER SIMULACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DE ALTERNATIVAS EN LAS VARIADAS DIVISIONES E IDENTIFICAR SIMPLEMENTE LOS OBJETIVOS BÁSICOS Y LAS RESTRICCIONES A CADA PROPUESTA.

NÓTESE QUE HABLO DE SIMULACIÓN Y NO DE SUPUESTOS DADO QUE ANTE NÚMEROS TAN GRANDES EN LAS COMBINACIONES DE ALTERNATIVAS A GENERAR, YA NO PODRÍAMOS PRESUPONER, SINO MANEJAR BAJO UN PROGRAMA CON UN ALGORITMO BIEN ESTRUCTURADO QUE GARANTIZARA Y SELECCIONARA POR SI MISMO SUS RECOMENDACIONES, ESA SERIE DE CASOS.

AL TRABAJAR ESTA TÉCNICA ES ACONSEJABLE TOMAR EN CUENTA LOS PUN-

TOS QUE A CONTINUACIÓN LISTARÉ PARA DIVIDIR GENÉRICAMENTE EL TIPO DE PROBLEMA QUE SE DESEA RESOLVER, ESTO ES:

- LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS OCIOSOS O POCO REDITUABLES.
- CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE INVERSIÓN.
- CONSIDERACIÓN DE PROYECTOS CON LIMITACIÓN DE PRESUPUESTO.
- RESTRICCIONES EN EL PASIVO DE LA EMPRESA.
- CONSIDERACIÓN DE INCREMENTO DE PASIVO E INVERSIONES LÍQUIDAS.

EL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN DEL BUEN USO DE RECURSOS EN UNA CORPORACIÓN, EXIGE DETERMINAR LOS FLUJOS DE EFECTIVO QUE GENERA - CADA DIVISIÓN, SUS FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y SUS CAPACIDADES DE ENDEUDAMIENTO, ANALIZANDO LA INTERRELACIÓN PARA CADA PASO - ENTRE UNA DIVISIÓN Y OTRA.

CONTANDO CON ESTA INFORMACIÓN QUE ADEMÁS SERÁ LA CONFIABLE, EL DISEÑO DE UN MODELO QUE COMO FIN TENGA MAXIMIZAR LA GANANCIA DE LA EMPRESA SERÁ ALGO MÁS SENCILLO.

COMO VIMOS AL INICIO DE ESTA TESIS DENTRO DE LAS CLASIFICACIONES IMPORTANTES PARA LAS INVERSIONES ESTABA LA QUE SE SUBDIVIDÍA EN TRES GRUPOS ESPECÍFICOS CONOCIDOS COMO:

- MUTUAMENTE EXCLUSIVAS

- INDEPENDIENTES

- CONTINGENTES

TALES QUE SUS DEFINICIONES MÁS CERCANAS SE RESUMÍAN RESPECTIVAMENTE COMO:

- ACEPTACIÓN DE UNA DE LAS PROPUESTAS IMPLICA EL RECHAZO DEL RESTO DE ELLAS.
- ACEPTACIÓN DE UNA ALTERNATIVA NO TIENE VÍNCULO CON LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE OTRAS.
- LA ACEPTACIÓN DE UNA ALTERNATIVA DEPENDE DE LA ACEPTACIÓN -- PREVIA DE OTRA A LA CUAL ESTÁ RELACIONADA.

EN LA APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN ESTA CLASIFICACIÓN COBRA -- GRAN IMPORTANCIA PUESTO QUE AL RECONOCER EL TIPO DE INTERPENDENCIAS ENTRE LAS PROPUESTAS, ESTAS SE PUEDEN AGRUPAR COMO ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUSIVAS.

PARA ELLO, BÁSICAMENTE SE ENUMERAN TODAS LAS COMBINACIONES FACTIBLES DE LAS PROPUESTAS CONSIDERADAS Y CADA COMBINACIÓN REPRESENTARÍA UNA ALTERNATIVA MUTUAMENTE EXCLUSIVA PUESTO QUE ES ÚNICA Y EL ACEPTARLA RECHAZARÁ LAS OTRAS.

POR EJEMPLO SI SE TIENE N DIVISIONES PARA UNA COORPORACIÓN EL DETERMINAR EL NÚMERO TOTAL DE ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUSIVAS QUE SE PUEDEN FORMAR NOS LLEVARÍA A DEFINIR LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$T = \left[\prod_{I=1}^N \prod_{J=1}^{K_I} (P_{IJ} + 1) \right]$$

DONDE

N = ES EL NÚMERO DE DIVISIONES CON I E 1, ..., N

K_I = ES EL NÚMERO DE ÁREAS DE INVERSIÓN DENTRO DE LA DIVISIÓN I CON J E 1, ..., K_I

P_{IJ} = ES EL NÚMERO DE PROPUESTAS MUTUAMENTE EXCLUSIVAS DEL ÁREA J DENTRO DE LA DIVISIÓN I-ÉSIMA.

EN ESTE SENTIDO LOCALIZARÍAMOS AMPLIA Y EXACTAMENTE CADA ALTERNATIVA.

DE ACUERDO CON LO QUE HASTA ESTE PUNTO HEMOS HABLADO SOBRE LAS VENTAJAS DE LA PROGRAMACIÓN PARA MODELAR PROYECTOS DE INVERSIÓN ES INTERESANTE PUNTUALIZAR LAS CONSIDERACIONES DE LA TEMÁTICA PARA MODELOS DE PROGRAMACIÓN ENTERA.

UN MODELO DE PROGRAMACIÓN ENTERA TIENE TRES COMPONENTES BÁSICOS:

- 1) FUNCIÓN OBJETIVO (MAXIMIZAR O MINIMIZAR)

2) RESTRICCIONES

3) CONDICIÓN DE NO NEGATIVIDAD DE LAS VARIABLES DE DECISIÓN

PARA EL CASO DE NUESTRAS INVERSIONES LAS VARIABLES DE DECISIÓN SOLO PUEDEN TOMAR LOS VALORES:

0 SI LA PROPUESTA ES RECHAZADA

1 SI LA PROPUESTA ES ACEPTADA

DONDE LA IMPLICACIÓN DE NO NEGATIVIDAD DE VARIABLES QUEDA BIEN CLARA CUMPLIENDO A LA VEZ CON LOS AXIOMAS QUE EXIGE LA PROGRAMACIÓN.

PARA LA FUNCIÓN OBJETIVO DE INVERSIÓN LA OPCIÓN ADECUADA SERÁ - MAXIMIZAR, PUESTO QUE LO DESEABLE ES INCREMENTAR EN LO POSIBLE LA RENTABILIDAD DE LA MISMA Y POR LO TANTO EL OBJETIVO QUEDA BIEN DETERMINADO.

EL PASO SIGUIENTE SERÍA DEFINIR ESA FUNCIÓN LA QUE SE REDUCE A:

$$\text{MAX } Z = \sum_{J=1}^M \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T \frac{S_{JKT}}{(1+i)^T} X_{JK}$$

DONDE

N = NÚMERO DE DIVISIONES CON $K=1, \dots, N$
M = NÚMERO DE PROYECTOS CON $J=1, \dots, M$
T = NÚMERO DE PERÍODOS CON $T=0, \dots, T$
Z = VALOR PRESENTE NETO

S_{JKT} = FLUJO DE EFECTIVO NETO DEL PROYECTO J EN LA DIVISIÓN K -
DURANTE T PERÍODOS.

I = TREMA (TASA DE RETORNO MÍNIMA ATRACTIVA)
 X_{JK} = VARIABLE DE DECISIÓN $\begin{cases} 0 & \text{SI NO SE ACEPTA} \\ 1 & \text{SI ES ACEPTADO} \end{cases}$

ADEMÁS LAS RESTRICCIONES AL CASO QUEDARÍAN DADAS COMO:

$$\sum_{J=1}^M \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T A_{JKT} X_{JK} \leq \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T B_{KJ}$$

DONDE

A_{JKT} = NECESIDADES DE EFECTIVO DEL PROYECTO J EN LA DIVISIÓN K
DURANTE EL PERÍODO T. (RESTRICCIÓN FINANCIERA)

B_{KJ} = DISPONIBILIDAD DE CAPITAL EN EL DIVISIÓN K DURANTE EL PE
RÍODO T.

- EN EL CASO DE QUE LAS PROPUESTAS SEAN MUTUAMENTE EXCLUSIVAS, ESTO SE EXPRESA COMO:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} \leq 1$$

ES DECIR UNA DE LAS VARIABLES PUEDE TOMAR EL VALOR 1 PUESTO QUE EL RESTO ESTÁN FORZADAS A VALOR 0.

ADÉMÁS NO SE DESCARTA LA POSIBILIDAD DE QUE TODAS VALGAN CERO Y EN ESE CASO, QUE TODOS SE RECHACEN.

- SI LAS PROPUESTAS SON CONTINGENTES, TENEMOS:

$$- X_{11} + X_{21} \geq 0 \quad (X_{11} \text{ DEPENDE DE } X_{21})$$

CON ESTA RESTRICCIÓN NO SE PERMITE QUE X_{11} VALGA 1 A MENOS QUE X_{21} VALGA 1; PERO X_{21} PUEDE VALER 1 Y X_{11} SER 0, O EN SU DEFECTO AMBAS PUEDEN VALER CERO.

- SI EXISTEN ÁREAS OBLIGADAS, ES DECIR IMPLICA QUE ES FORZOSO ES COGER UNA PROPUESTA DE ENTRE LAS QUE PERTENECEN A DICHA ÁREA, ESTO SE REPRESENTA CON UNA RESTRICCIÓN DEL TIPO:

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

LO QUE IMPLICA QUE ALGUNA DE LAS TRES VARIABLES TIENE QUE VALER 1.

- SI EXISTE LA POSIBILIDAD DE RECHAZAR PARTE DEL PROYECTO Y -
ACEPTAR PARTE, ENTONCES LA CONDICIÓN DE NO NEGATIVIDAD SE -
EXPRESA COMO:

$$0 < X_{JK} < 1$$

LO ANTERIOR ES FACTIBLE CUANDO LOS PROYECTOS SON BONOS, ACCIONES, ETC. ESO PERTENECE A RESOLUCIÓN CON PROGRAMACIÓN LINEAL PUES X_{JK} PUEDE TOMAR VALORES NUMÉRICOS RACIONALES ACOTADOS - POR 0 Y 1.

EL MATERIAL VISTO ES TOMADO COMO LA BASE ESENCIAL EN LA SOLUCIÓN DE PROPUESTAS YA QUE SE CUBREN LOS MÍNIMOS REQUISITOS - PARA CONSIDERARSE MODELOS DE PROGRAMACIÓN.

NO OBSTANTE SIEMPRE TENEMOS PARTICULARIDADES A LOS CASOS QUE EXIGIRÁN DE PRECISIÓN EL EN MODELO SOLUCIÓN Y DELIMITACIÓN - CORRECTA DE REGIONES DE OPORTUNIDAD PARA CADA ALTERNATIVA -- ASÍ COMO VERIFICACIÓN DE AREAS CRÍTICAS.

AUNQUE LA PARTE MEDULAR SE HA PLANTEADO TRATEMOS DE AMPLIAR SOBRE CASOS CON CARACTERÍSTICAS MUY PROPIAS DE CADA PROBLEMA.

POR EJEMPLO PARA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS CONSIDERANDO INCREMENTOS DE PASIVO E INVERSIONES LÍQUIDAS.

CUANDO SE PUEDE AUMENTAR EL PASIVO DE CADA UNA DE LAS DIVISIONES IMPLICA QUE PROYECTOS QUE QUIZÁ EN UNO DE LOS ENSAYOS PREVIOS SE HAYAN RECHAZADO POR FALTA DE RECURSOS AHORA SEAN ACEPTADOS PUESTO QUE NO SE LIMITA EL PASIVO. POR OTRO LADO SE PUEDE CONSIDERAR FACTIBLE INVERTIR TODA LA DISPONIBILIDAD DE DINERO OCIOSO EN INVERSIONES LÍQUIDAS A CORTO PLAZO.

PARA ESTE CASO LA FUNCIÓN QUE SE HABRÁ DE DEFINIR SERÍA:

$$\begin{aligned} \text{MAXZ} = & \sum_{J=1}^M \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T \frac{S_{JKT}}{(1+J)^T} X_{JK} - F \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T \frac{P_{KT}}{(1+I)^T} \\ & + R \sum_{K=1}^N \sum_{T=0}^T \frac{C_{KT}}{(1+I)^T} \end{aligned}$$

SUJETO A

$$1) \sum_{J=1}^M \sum_{K=1}^N A_{JK1} X_{JK} - \sum_{K=1}^N P_{K1} + \sum_{K=1}^N C_{K1} \leq \sum_{K=1}^N B_{K1}$$

$$2) \sum_{J=1}^M \sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T A_{JKT} X_{JKT} + (1+F) \sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T P_{(KT-1)} -$$

$$(1+R) \sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T C_{(KT-1)} - \sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T P_{KT} + \sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T C_{KT} \leq$$

$$\sum_{K=1}^N \sum_{T=2}^T B_{KT}$$

3) $P_{KT} \leq MP_{KT}$

4) R_{KT} Y $C_{KT} \geq 0$ PARA $K = 1, 2, \dots, N$
 $T = 1, 2, \dots, T$

5) X_{JK} PUEDE SER 0 O UNO

DICHA FUNCIÓN SE ESTABLECE BAJO LOS ELEMENTOS:

Z = VALOR PRESENTE NETO

P_{KT} = CANTIDAD DE DINERO OBTENIDO A TRAVÉS DE PASIVOS POR LA DIVISIÓN K DURANTE EL PERÍODO T .

C_{KT} = CANTIDAD DE DINERO QUE LA DIVISIÓN K DESTINA A INVERSIONES LÍQUIDAS DE CORTO PLAZO.

MP_{KT} = NIVEL MÁXIMO DE PASIVO QUE LA DIVISIÓN K PUEDE TENER DURANTE EL PERÍODO T .

A_{JKT} = NECESIDADES DE EFECTIVO DEL PROYECTO J EN LA DIVISIÓN K , DEL PERÍODO T .

ESTE MATERIAL CONTEMPLA MEDIANTE LAS RESTRICCIONES VISTAS LA TOMA DE DECISIONES ERRÓNEAS A QUE ESTÁ EXPUESTA UNA CORPORACIÓN EN ALGUNA DE SUS DIVISIONES DADO QUE EL DISEÑADOR PODRÍA CONFUNDIR LA DISPONIBILIDAD DE INVERSIÓN PARA DETERMINADAS ÁREAS CONTRA EL COSTO DE DECISIONES EQUIVOCADAS PARA TODA LA EMPRESA.

DE HECHO CUANDO EXISTEN MUCHAS ÁREAS DE INVERSIÓN CON ALTERNATIVAS DE POCO MONTO, EL USO DE LA PROGRAMACIÓN ENTERA ES INÚTIL -- PUES LA OBTENCIÓN DE LA "MEJOR SOLUCIÓN" PUEDE NO JUSTIFICAR LOS GASTOS QUE GENERE LA BÚSQUEDA.

AHORA BIEN SI SE TIENEN MUCHAS ÁREAS DE INVERSIÓN CON INTERRELACIONES TÉCNICAS Y LIMITACIONES ECONÓMICAS, EL CRITERIO PARA SELECCIONAR EL MEJOR PROYECTO CONSISTE DE FORMAR TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES DE PROPUESTAS TOMANDO EN CUENTA RELACIONES DE TIPO TÉCNICO POSTERIORMENTE SE ELIMINAN AQUELLAS A LAS CUALES EL RANGO DE RECURSOS LAS HAGA NO FACTIBLES Y SE ESCOGEN AQUELLAS PARA LAS CUALES SE OBTENGA EL MAYOR VALOR PRESENTE.

NO OBSTANTE LAS VENTAJAS QUE BRINDAN LAS TÉCNICAS EXACTAS PODEMOS PREVEER QUE EL COSTO QUE ORIGINAN EN UNA INSTITUCIÓN ES SUMAMENTE ALTO, SITUACIÓN POR LA QUE NO SON MÉTODOS MUY PREFERIDOS.

DEL MISMO MODO, EL USO DE ESTOS PROCEDIMIENTOS DEBE COMPLEMENTARSE CON UNA DETERMINACIÓN DEL VALOR PRESENTE, PREVIA AL SORTEO DE

COMBINACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA NO EMPLEAR TIEMPO Y DINERO EN LAS PROPUESTAS DE BAJO RENDIMIENTO Y DESCARTARLAS ANTES DEL ANÁLISIS MÁS PROFUNDO.

ALGUNOS EXPERIMENTOS HECHOS A TRAVÉS DE MÉTODOS EXACTOS MUESTRAN QUE SE PUEDE HECHAR MANO DE LOS CRITERIOS DE VALOR PRESENTE, TASA DE RENDIMIENTO, VALOR ANUAL Y CUALQUIER OTRA TÉCNICA APROXIMADA - COMPLEMENTANDO LA INFORMACIÓN QUE SE MANEJA EN LA PROGRAMACIÓN Y LLEGANDO A OBTENER ESTUDIOS BIEN COMPLEJOS PERO SUMAMENTE INTERESANTES SOBRE LA SELECCIÓN DE LA MEJOR DECISIÓN PARA CARTERAS DE INVERSIÓN.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.-

OBTENER UNA RESPUESTA CONCRETA RESPECTO A LA BONDAD O INCONVENIENCIA ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN, PRECISA HACER USO DEL MATERIAL PRESENTADO EN ESTE TRABAJO DE TESIS, EQUIPARANDO EN CADA CASO LOS SUPUESTOS ADECUADOS EN RELACIÓN A LAS SOLUCIONES DISPONIBLES SEGÚN LA METODOLOGÍA EXACTA O LA APROXIMADA.

LA APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS CONCEPTOS AQUÍ ANALIZADOS ORIGINARÁ SIN DUDA ALGUNA UNA SERIE DE CUESTIONES QUE SOLO SERÁN RESUELTAS CON LA EXPERIENCIA DE DISEÑAR MODELOS ESPECÍFICOS PARA CADA PROBLEMA SEGÚN SU PROPIA NATURALEZA.

SIN EMBARGO ESTA TEORÍA DE PONDERACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS MANIFIESTA LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UNA INVERSIÓN COTIDIANA Y SUGIERE LAS TÉCNICAS MÁS FACTIBLES PARA ESTIMAR CON EXACTITUD LOS RESULTADOS DE RENTABILIDAD QUE ARROJARÁ DETERMINADA PROPUESTA.

INDUDABLEMENTE DESPUÉS DE REVISAR LOS CAPÍTULOS ANTERIORES, ESTAMOS EN POSIBILIDAD DE UTILIZAR EL CRITERIO QUE MÁS SE ADAPTE A -- LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DE DETERMINADA CARTERA, EL PRESUPUESTO DE CAPITAL CON QUE UNA EMPRESA CUENTA, O BIEN A LAS NECESIDADES DE EXPANSIÓN DE UNA CORPORACIÓN.

LA COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS EXPUESTAS TANTO DEL GRUPO DE LAS

EXACTAS COMO DE LAS APROXIMADAS NOS LLEVA A CONCLUIR QUE CADA UNA POR SI MISMA CONSTITUYE UNA IMPORTANTE HERRAMIENTA PARA EL EVALUADOR, ADEMÁS DE QUE SON TOTALMENTE ACCESIBLES DE COMPLEMENTARSE PARA LOGRAR UNA MEJOR DECISIÓN.

REAFIRMANDO ENUNCIADOS RESUMINOS QUE EL GRUPO DE APROXIMACIÓN ESTA SUSTENTADO POR CRITERIOS QUE TIENEN EN CUENTA INTEGRALMENTE EL CAMBIO DEL VALOR DEL DINERO CON EL TIEMPO Y LA TOTALIDAD DE LA VIDA DEL PROYECTO, Y POR OTRO LADO EL DE LOS EXACTOS, ADEMÁS DE TRABAJAR CONGRUENTEMENTE CON LOS FACTORES ANTERIORES, FACILITAN Y -- PROPONEN NUEVOS PUNTOS PARA UNA ANÁLISIS DE MÁS FONDO RESPECTO A LAS INVERSIONES Y EL COMPORTAMIENTO REAL QUE GUARDAN CON LA EMPRESA.

TANTO EL VALOR PRESENTE NETO, COMO LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO OBEDECEN A REALIDADES MONETARIAS VIGENTES DE LA EMPRESA YA QUE -- SUS FLUJOS DE EFECTIVO, JUEGAN EL PAPEL NÚMERO UNO EN EL CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD QUE EXISTE AL MOMENTO DE DISTRAER CAPITALES EN INQUIETUDES ADICIONALES Y DESCONOCIDAS.

ALGUNAS OCASIONES ENCONTRAREMOS PREFERENCIAS MARCADAS HACIA LA -- TÉCNICA DE ORDENACIÓN POR VALOR PRESENTE NETO YA QUE EN ESE PROCESO SE REFLEJAN CLARAMENTE LAS MAGNITUDES MONETARIAS INVOLUCRADAS ASÍ COMO LAS ESPERADAS.

NO OBSTANTE EN COMPARACIÓN CON LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO, Y

AUNQUE PARA ESTE CRITERIO TIENDE A PERDERSE EL FACTOR DE ESCALA DE DICHAS MAGNITUDES, LO QUE REALMENTE SE PARAMETRIZA ES LA EFICIENCIA CON LA CUAL EL PROYECTO USA LOS RECURSOS INVERTIDOS EN SI MISMO.

EN EL CASO DE QUE LA EMPRESA CUENTE CON BUENOS EQUIPOS DE CÓMPUTO SERÍA IDÓNEO QUE LOS PASOS PARA LA ELECCIÓN SE AUTOMATIZARÁN POR - AMBOS MÉTODOS A LA VEZ, COMPLEMENTANDO LOS RESULTADOS DE LA ORDENACIÓN DE VALORES NETOS Y SU RESPECTIVA DISCRIMINACIÓN POR VALORES - MAYORES, SIMULANDO POR UN LADO LAS POSIBLES RENTABILIDADES CON VALORES PARA TIR Y FINALIZANDO CON UN PROCESO DE COMBINACIONES ENTRE LOS PROYECTOS ELEGIDOS A MANERA DE HALLAR LA MEJOR DECISIÓN.

ESTO DEFINITIVAMENTE COMO SE MENCIONA ANTES SIEMPRE QUE EL EQUIPO DE CÓMPUTO EXISTA Y QUE EL POTENCIAL ECONÓMICO DE LA EMPRESA LO -- PUEDA SOPORTAR.

COMUNMENTE LAS EMPRESAS PEQUEÑAS MIDEN SUS DISTINTAS ALTERNATIVAS CON ALGUNO DE LOS MÉTODOS APROXIMADOS QUE SE CONOCEN PUESTO QUE - EL GASTO QUE IMPLICA UN ESTUDIO DE DECISIÓN QUEDA CONSIDERADO DENTRO DEL COSTO EMPLEADO AL CUAL SE LE HA ENCOMENDADO EL DISEÑO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN Y ENTONCES LA EMPRESA NO TIENE QUE INCURRIR EN GASTOS EXCESIVOS PARA SU NIVEL ECONÓMICO O BIEN QUE INCREMENTAR LOS PRESUPUESTOS QUE TIENE FIJADOS.

LOS MÉTODOS APROXIMADOS COMO SE VIENE MENCIONANDO SON BIEN CONFIA

BLES PARA EL INVERSOR, PUESTO QUE LA AMPLIA GAMA DE ESTOS PERMITE AL USUARIO LA ELECCIÓN MÁS EXACTA SEGÚN LAS BASES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS QUE RIGEN EN LA COMPAÑÍA.

ASIMISMO LA APLICACIÓN DE ELLOS SE PUEDE REALIZAR POR EL PROPIO - CONTADOR, ADMINISTRADOR O REPRESENTANTE DE MÁS JERARQUÍA SIN NECESIDAD DE QUE TENGAN UN FUERTE ENTRENAMIENTO EN EL TEMA.

OBVIAMENTE A MEDIDA QUE UNA EMPRESA CRECE Y SI LAS NECESIDADES DE EXPANSIÓN SE PRESENTAN MUY FRECUENTEMENTE SERÍA RECOMENDABLE - -- CREAR UNA ÁREA ESPECÍFICA PARA PROYECTOS EN LA CUAL POCO A POCO - SE ADQUIRIESE EL DOMINIO COMPLETO DE LAS DECISIONES DE INVERSIÓN.

FINALMENTE SOLO RESTA MENCIONAR QUE AÚN EXPLICADO EL HECHO DE QUE LA COMBINACIÓN DE TÉCNICAS APROXIMADAS CON EXACTAS ES LA MEJOR -- VÍA PARA LLEGAR A EXCELENTES RESULTADOS DE DECISIÓN, EL DESUSO DE LA PROGRAMACIÓN SOBRE TRABAJOS DE SIMULACIÓN Y ELECCIÓN DE INVERSIONES ES EVIDENTE, AMÉN DE QUE LA PRECISIÓN QUE REPRESENTA DICHA TEORÍA ASEGURARÍA SU ACEPTACIÓN INTEGRAL EN EL CAMPO DE LAS FINANZAS Y EVITARÍA SIN DUDA ALGUNA FRACASOS INNECESARIOS.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.-

- ANÁLISIS EMPRESARIAL DE PROYECTOS INDUSTRIALES EN PAÍSES EN DE
SARROLLO.
MANUAL DE EVALUACIÓN CON METODOLOGÍA Y ESTUDIOS DE CASOS.
CEMLA - 1972

- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.
RAÚL COSS BU.
ED. LIMUSA IRA. ED. 1981

- CONTENIDO PRINCIPAL DE LOS ESTUDIOS DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN -
DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.
TESIS: HÉCTOR HUGO BURGOS ESPARZA

- ESTUDIO SOCIAL DEL COSTO-BENEFICIO EN LA INDUSTRIA DE PAÍSES -
EN DESARROLLO.
MANUAL DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
CEMLA - 1979

- FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA.
J. FRED WESTON Y EUGENE F. BRIGHAM
5TA. ED. INTERAMERICANA

- GUÍA PARA LA ELABORACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN -
MÉXICO.
ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS.

- INGENIERÍA ECONÓMICA (TARQUIN Y BLANK)
ED. MC. GRAW HILL

- INGENIERÍA ECONÓMICA:
GEORGE A. TAYLOR
ED. LIMUSA 1980

- LA ADMINISTRACIÓN DE LAS INVERSIONES DE CAPITAL.
ROBERT G. MURDICK
DONALD D. DEMING

- LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE PROYECTOS IN-
DUSTRIALES.
FONEI/1981 3RA. EDICIÓN.

- LECTURAS "INDUSTRIALIZACIÓN E INTERNALIZACIÓN EN AMÉRICA LATI-
NA" F.C.E.
FOLLETO DE FONEP
JULIO DE 1982
NAFINSA

- LOS ESTUDIOS DE PRE-INVERSIÓN COMO ANTECEDENTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS.
ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS CIES.
- MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONÓMICO CEPALIAAT.
NACIONES UNIDAS.
- MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CECADE - S.P.P.
- MARKETING PARA O DESENVOLVIMIENTO
(HOLLOWAY/HANCOCK) 1973
COLECAO - LIBROS TÉCNICOS Y CIENTÍFICOS EDITORA, S. A.
- METODOLOGÍA PARA LA PRESENTACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES.
DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA 1981 SEPAFIN
- SERIE DE 8 DOCUMENTOS PARA ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.
FONEI/Bco. DE MÉXICO.

T A B L A S D E I N T E R E S

Cuadro A-1. Suma compuesta de \$1:

Factor de interés a valor compuesto = (1 + r)ⁿ

| Período | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 8% | 10% | 12% | 14% | 15% | 16% | 18% | 20% | 24% | 28% | 32% | 36% |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1.020 | 1.020 | 1.030 | 1.040 | 1.050 | 1.060 | 1.070 | 1.080 | 1.090 | 1.100 | 1.120 | 1.140 | 1.160 | 1.180 | 1.240 | 1.280 | 1.320 | 1.360 |
| 2 | 1.041 | 1.042 | 1.069 | 1.081 | 1.102 | 1.123 | 1.144 | 1.165 | 1.186 | 1.207 | 1.238 | 1.269 | 1.300 | 1.331 | 1.402 | 1.433 | 1.464 | 1.495 |
| 3 | 1.063 | 1.067 | 1.127 | 1.151 | 1.176 | 1.201 | 1.226 | 1.251 | 1.276 | 1.301 | 1.346 | 1.391 | 1.436 | 1.481 | 1.582 | 1.627 | 1.672 | 1.717 |
| 4 | 1.086 | 1.094 | 1.175 | 1.167 | 1.255 | 1.265 | 1.310 | 1.365 | 1.418 | 1.461 | 1.535 | 1.609 | 1.740 | 1.816 | 1.938 | 2.013 | 2.088 | 2.163 |
| 5 | 1.110 | 1.104 | 1.193 | 1.216 | 1.233 | 1.328 | 1.402 | 1.469 | 1.536 | 1.603 | 1.702 | 1.812 | 1.924 | 2.041 | 2.187 | 2.316 | 2.445 | 2.574 |
| 6 | 1.135 | 1.127 | 1.214 | 1.243 | 1.271 | 1.415 | 1.507 | 1.589 | 1.671 | 1.753 | 1.876 | 2.020 | 2.174 | 2.338 | 2.513 | 2.707 | 2.901 | 3.100 |
| 7 | 1.161 | 1.148 | 1.239 | 1.273 | 1.301 | 1.506 | 1.628 | 1.738 | 1.848 | 1.958 | 2.112 | 2.286 | 2.470 | 2.664 | 2.868 | 3.092 | 3.326 | 3.570 |
| 8 | 1.187 | 1.171 | 1.266 | 1.304 | 1.331 | 1.578 | 1.732 | 1.876 | 1.996 | 2.126 | 2.300 | 2.494 | 2.700 | 2.916 | 3.142 | 3.388 | 3.644 | 3.910 |
| 9 | 1.213 | 1.195 | 1.304 | 1.343 | 1.369 | 1.655 | 1.838 | 1.999 | 2.139 | 2.289 | 2.500 | 2.716 | 3.000 | 3.235 | 3.480 | 3.746 | 4.022 | 4.308 |
| 10 | 1.240 | 1.216 | 1.326 | 1.367 | 1.392 | 1.708 | 1.922 | 2.109 | 2.270 | 2.441 | 2.680 | 2.936 | 3.250 | 3.535 | 3.840 | 4.176 | 4.532 | 4.908 |
| 11 | 1.267 | 1.243 | 1.348 | 1.391 | 1.415 | 1.813 | 2.059 | 2.270 | 2.458 | 2.656 | 2.924 | 3.210 | 3.560 | 3.880 | 4.220 | 4.590 | 4.980 | 5.390 |
| 12 | 1.295 | 1.269 | 1.376 | 1.420 | 1.443 | 1.948 | 2.226 | 2.460 | 2.670 | 2.890 | 3.190 | 3.500 | 3.880 | 4.260 | 4.680 | 5.140 | 5.620 | 6.120 |
| 13 | 1.323 | 1.295 | 1.404 | 1.449 | 1.471 | 2.100 | 2.370 | 2.630 | 2.870 | 3.130 | 3.470 | 3.820 | 4.220 | 4.640 | 5.100 | 5.580 | 6.080 | 6.600 |
| 14 | 1.351 | 1.321 | 1.432 | 1.478 | 1.499 | 2.270 | 2.570 | 2.860 | 3.130 | 3.430 | 3.800 | 4.180 | 4.600 | 5.040 | 5.520 | 6.020 | 6.540 | 7.080 |
| 15 | 1.380 | 1.348 | 1.461 | 1.507 | 1.527 | 2.460 | 2.790 | 3.100 | 3.400 | 3.730 | 4.140 | 4.560 | 5.000 | 5.460 | 5.960 | 6.480 | 7.020 | 7.580 |
| 16 | 1.409 | 1.375 | 1.490 | 1.537 | 1.556 | 2.670 | 3.040 | 3.380 | 3.700 | 4.060 | 4.500 | 4.940 | 5.400 | 5.880 | 6.400 | 6.940 | 7.500 | 8.080 |
| 17 | 1.439 | 1.403 | 1.519 | 1.566 | 1.584 | 2.900 | 3.300 | 3.670 | 4.020 | 4.420 | 4.880 | 5.340 | 5.820 | 6.320 | 6.860 | 7.420 | 7.980 | 8.560 |
| 18 | 1.469 | 1.431 | 1.550 | 1.597 | 1.614 | 3.150 | 3.580 | 3.980 | 4.360 | 4.780 | 5.260 | 5.740 | 6.240 | 6.760 | 7.320 | 7.880 | 8.460 | 9.060 |
| 19 | 1.500 | 1.460 | 1.581 | 1.628 | 1.644 | 3.420 | 3.880 | 4.300 | 4.700 | 5.140 | 5.640 | 6.140 | 6.660 | 7.180 | 7.740 | 8.300 | 8.880 | 9.480 |
| 20 | 1.531 | 1.489 | 1.612 | 1.659 | 1.674 | 3.710 | 4.200 | 4.640 | 5.060 | 5.520 | 6.040 | 6.560 | 7.080 | 7.620 | 8.180 | 8.740 | 9.320 | 9.920 |
| 21 | 1.562 | 1.519 | 1.643 | 1.690 | 1.704 | 4.020 | 4.560 | 5.020 | 5.460 | 5.940 | 6.480 | 7.020 | 7.560 | 8.120 | 8.680 | 9.260 | 9.840 | 10.440 |
| 22 | 1.594 | 1.549 | 1.674 | 1.721 | 1.734 | 4.350 | 4.920 | 5.400 | 5.860 | 6.360 | 6.920 | 7.480 | 8.040 | 8.620 | 9.200 | 9.780 | 10.380 | 10.980 |
| 23 | 1.626 | 1.579 | 1.705 | 1.752 | 1.764 | 4.700 | 5.300 | 5.800 | 6.280 | 6.800 | 7.380 | 7.960 | 8.540 | 9.140 | 9.740 | 10.340 | 10.960 | 11.580 |
| 24 | 1.659 | 1.610 | 1.736 | 1.783 | 1.794 | 5.070 | 5.700 | 6.220 | 6.720 | 7.260 | 7.840 | 8.420 | 9.000 | 9.600 | 10.200 | 10.800 | 11.420 | 12.040 |
| 25 | 1.692 | 1.641 | 1.767 | 1.814 | 1.824 | 5.470 | 6.130 | 6.680 | 7.180 | 7.740 | 8.340 | 8.940 | 9.540 | 10.140 | 10.740 | 11.340 | 11.940 | 12.560 |
| 26 | 1.725 | 1.672 | 1.798 | 1.845 | 1.854 | 5.900 | 6.590 | 7.160 | 7.680 | 8.260 | 8.860 | 9.460 | 10.060 | 10.660 | 11.260 | 11.860 | 12.460 | 13.080 |
| 27 | 1.759 | 1.704 | 1.829 | 1.876 | 1.884 | 6.360 | 7.080 | 7.680 | 8.220 | 8.820 | 9.440 | 10.060 | 10.680 | 11.280 | 11.880 | 12.480 | 13.080 | 13.700 |
| 28 | 1.793 | 1.736 | 1.861 | 1.908 | 1.915 | 6.850 | 7.600 | 8.220 | 8.780 | 9.400 | 10.040 | 10.680 | 11.320 | 11.940 | 12.540 | 13.140 | 13.740 | 14.360 |
| 29 | 1.827 | 1.768 | 1.893 | 1.940 | 1.946 | 7.370 | 8.150 | 8.780 | 9.360 | 10.000 | 10.660 | 11.320 | 11.960 | 12.580 | 13.180 | 13.780 | 14.380 | 15.000 |
| 30 | 1.861 | 1.801 | 1.926 | 1.973 | 1.978 | 7.920 | 8.730 | 9.380 | 9.980 | 10.640 | 11.320 | 11.980 | 12.620 | 13.240 | 13.840 | 14.440 | 15.040 | 15.660 |
| 40 | 1.886 | 1.825 | 1.950 | 2.000 | 2.004 | 10.250 | 11.100 | 11.780 | 12.420 | 13.120 | 13.840 | 14.560 | 15.280 | 15.980 | 16.680 | 17.380 | 18.080 | 18.780 |
| 50 | 1.942 | 1.879 | 2.004 | 2.054 | 2.057 | 13.260 | 14.240 | 14.960 | 15.640 | 16.380 | 17.140 | 17.900 | 18.660 | 19.420 | 20.180 | 20.940 | 21.700 | 22.460 |
| 60 | 1.998 | 1.933 | 2.058 | 2.108 | 2.110 | 17.040 | 18.150 | 19.000 | 19.800 | 20.660 | 21.540 | 22.420 | 23.300 | 24.180 | 25.060 | 25.940 | 26.820 | 27.700 |

*Factor de interés a valor futuro > 99.99%

Cuadro A-2. Valor presente de \$ 1:

Factor de interés a valor presente = (1 + r)⁻ⁿ

| Período | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 8% | 10% | 12% | 14% | 15% | 16% | 18% | 20% | 24% | 28% | 32% | 36% |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | .990 | .990 | .970 | .961 | .954 | .946 | .934 | .925 | .917 | .909 | .899 | .891 | .880 | .871 | .853 | .835 | .817 | .800 |
| 2 | .980 | .961 | .947 | .926 | .910 | .890 | .874 | .857 | .841 | .824 | .807 | .791 | .774 | .757 | .740 | .723 | .706 | .690 |
| 3 | .970 | .943 | .915 | .890 | .868 | .846 | .828 | .811 | .794 | .777 | .760 | .743 | .726 | .709 | .692 | .675 | .658 | .642 |
| 4 | .961 | .928 | .895 | .868 | .842 | .817 | .792 | .770 | .752 | .734 | .716 | .698 | .680 | .662 | .644 | .626 | .608 | .592 |
| 5 | .951 | .905 | .862 | .829 | .803 | .777 | .750 | .728 | .710 | .692 | .674 | .656 | .638 | .620 | .602 | .584 | .566 | .550 |
| 6 | .942 | .890 | .837 | .793 | .767 | .739 | .712 | .688 | .670 | .652 | .634 | .616 | .598 | .580 | .562 | .544 | .526 | .510 |
| 7 | .932 | .876 | .813 | .759 | .731 | .693 | .666 | .640 | .622 | .604 | .586 | .568 | .550 | .532 | .514 | .496 | .478 | .462 |
| 8 | .923 | .855 | .784 | .730 | .697 | .658 | .630 | .604 | .586 | .568 | .550 | .532 | .514 | .496 | .478 | .460 | .442 | .426 |
| 9 | .914 | .838 | .764 | .706 | .674 | .635 | .607 | .580 | .562 | .544 | .526 | .508 | .490 | .472 | .454 | .436 | .418 | .402 |
| 10 | .905 | .820 | .741 | .676 | .643 | .604 | .576 | .549 | .531 | .513 | .495 | .477 | .459 | .441 | .423 | .405 | .387 | .372 |
| 11 | .896 | .804 | .724 | .658 | .624 | .585 | .557 | .530 | .512 | .494 | .476 | .458 | .440 | .422 | .404 | .386 | .368 | .353 |
| 12 | .887 | .785 | .704 | .638 | .603 | .564 | .536 | .509 | .491 | .473 | .455 | .437 | .419 | .401 | .383 | .365 | .347 | .332 |
| 13 | .878 | .773 | .691 | .624 | .589 | .550 | .522 | .495 | .477 | .459 | .441 | .423 | .405 | .387 | .369 | .351 | .333 | .318 |
| 14 | .870 | .757 | .674 | .607 | .571 | .532 | .504 | .477 | .459 | .441 | .423 | .405 | .387 | .369 | .351 | .333 | .315 | .300 |
| 15 | .861 | .743 | .659 | .591 | .555 | .516 | .488 | .461 | .443 | .425 | .407 | .389 | .371 | .353 | .335 | .317 | .300 | .285 |
| 16 | .852 | .728 | .643 | .575 | .539 | .500 | .472 | .445 | .427 | .409 | .391 | .373 | .355 | .337 | .319 | .301 | .283 | .268 |
| 17 | .844 | .714 | .628 | .560 | .524 | .485 | .457 | .430 | .412 | .394 | .376 | .358 | .340 | .322 | .304 | .286 | .268 | .253 |
| 18 | .836 | .702 | .616 | .548 | .511 | .472 | .444 | .417 | .399 | .381 | .363 | .345 | .327 | .309 | .291 | .273 | .255 | .240 |
| 19 | .827 | .688 | .602 | .534 | .497 | .458 | .430 | .403 | .385 | .367 | .349 | .331 | .313 | .295 | .277 | .259 | .241 | .226 |
| 20 | .819 | .670 | .584 | .516 | .479 | .440 | .412 | .385 | .367 | .349 | .331 | .313 | .295 | .277 | .259 | .241 | .223 | .208 |
| 25 | .798 | .605 | .476 | .371 | .335 | .296 | .268 | .241 | .223 | .205 | .187 | .169 | .151 | .133 | .115 | .097 | .079 | .062 |
| 30 | .719 | .551 | .410 | .305 | .269 | .230 | .202 | .175 | .157 | .139 | .121 | .103 | .085 | .067 | .049 | .031 | .013 | .005 |
| 40 | .590 | .375 | .241 | .147 | .111 | .074 | .047 | .030 | .021 | .013 | .005 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 |
| 50 | .504 | .304 | .197 | .091 | .055 | .033 | .013 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 | .000 |

*El factor se cesa hasta cuatro decimales

Cuadro A-3. Suma de una unidad de S 1 durante M años

Factor de Interés a valor compuesto = $\frac{(1+i)^M - 1}{i}$

| Número de períodos | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% | 9% | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% | 24% | 28% | 32% | 36% | |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| 2 | 2.0100 | 2.0200 | 2.0300 | 2.0400 | 2.0500 | 2.0600 | 2.0700 | 2.0800 | 2.0900 | 2.1000 | 2.1200 | 2.1400 | 2.1600 | 2.1800 | 2.2000 | 2.2400 | 2.2800 | 2.3200 | 2.3600 | 2.4000 |
| 3 | 3.0301 | 3.0609 | 3.0920 | 3.1234 | 3.1551 | 3.1871 | 3.2194 | 3.2520 | 3.2849 | 3.3180 | 3.3514 | 3.3851 | 3.4191 | 3.4534 | 3.4880 | 3.5228 | 3.5579 | 3.5933 | 3.6290 | 3.6650 |
| 4 | 4.0806 | 4.1216 | 4.1635 | 4.2064 | 4.2503 | 4.2952 | 4.3411 | 4.3880 | 4.4359 | 4.4848 | 4.5347 | 4.5856 | 4.6375 | 4.6904 | 4.7443 | 4.7992 | 4.8551 | 4.9120 | 4.9699 | 5.0288 |
| 5 | 5.1516 | 5.2039 | 5.2573 | 5.3118 | 5.3674 | 5.4241 | 5.4819 | 5.5408 | 5.6008 | 5.6619 | 5.7241 | 5.7874 | 5.8518 | 5.9172 | 5.9837 | 6.0512 | 6.1197 | 6.1893 | 6.2599 | 6.3316 |
| 6 | 6.1533 | 6.2168 | 6.2814 | 6.3472 | 6.4141 | 6.4821 | 6.5512 | 6.6214 | 6.6927 | 6.7651 | 6.8386 | 6.9132 | 6.9889 | 7.0657 | 7.1436 | 7.2226 | 7.3027 | 7.3839 | 7.4662 | 7.5496 |
| 7 | 7.2125 | 7.2873 | 7.3633 | 7.4405 | 7.5189 | 7.5984 | 7.6791 | 7.7609 | 7.8438 | 7.9278 | 8.0129 | 8.1001 | 8.1884 | 8.2778 | 8.3682 | 8.4597 | 8.5522 | 8.6458 | 8.7405 | 8.8363 |
| 8 | 8.2097 | 8.2958 | 8.3832 | 8.4719 | 8.5619 | 8.6532 | 8.7458 | 8.8397 | 8.9349 | 9.0314 | 9.1292 | 9.2283 | 9.3286 | 9.4301 | 9.5328 | 9.6367 | 9.7418 | 9.8481 | 9.9556 | 10.0643 |
| 9 | 9.2665 | 9.3639 | 9.4636 | 9.5647 | 9.6672 | 9.7711 | 9.8764 | 9.9831 | 10.0912 | 10.2007 | 10.3116 | 10.4239 | 10.5376 | 10.6527 | 10.7692 | 10.8871 | 11.0064 | 11.1272 | 11.2495 | 11.3733 |
| 10 | 10.4827 | 10.5918 | 10.7033 | 10.8173 | 10.9337 | 11.0525 | 11.1737 | 11.2973 | 11.4234 | 11.5519 | 11.6828 | 11.8161 | 11.9519 | 12.0902 | 12.2310 | 12.3743 | 12.5201 | 12.6684 | 12.8192 | 12.9725 |
| 11 | 11.5668 | 12.086 | 12.6107 | 13.1406 | 13.6764 | 14.2181 | 14.7657 | 15.3192 | 15.8786 | 16.4439 | 17.0152 | 17.5925 | 18.1758 | 18.7650 | 19.3601 | 19.9612 | 20.5683 | 21.1815 | 21.8007 | 22.4260 |
| 12 | 12.6202 | 13.1492 | 13.6887 | 14.2387 | 14.7992 | 15.3703 | 15.9520 | 16.5453 | 17.1502 | 17.7667 | 18.3948 | 19.0345 | 19.6858 | 20.3487 | 21.0233 | 21.7096 | 22.4077 | 23.1176 | 23.8394 | 24.5731 |
| 13 | 13.8022 | 14.3413 | 14.8906 | 15.4502 | 16.0201 | 16.6004 | 17.1912 | 17.7925 | 18.4043 | 19.0266 | 19.6594 | 20.3028 | 20.9568 | 21.6214 | 22.2966 | 22.9825 | 23.6791 | 24.3864 | 25.1045 | 25.8334 |
| 14 | 14.9437 | 15.4928 | 16.0521 | 16.6217 | 17.2016 | 17.7919 | 18.3927 | 19.0041 | 19.6261 | 20.2587 | 20.9019 | 21.5557 | 22.2201 | 22.8951 | 23.5808 | 24.2772 | 24.9844 | 25.7024 | 26.4313 | 27.1712 |
| 15 | 16.0956 | 16.6549 | 17.2245 | 17.8044 | 18.3946 | 18.9952 | 19.6064 | 20.2282 | 20.8607 | 21.5039 | 22.1578 | 22.8224 | 23.4977 | 24.1838 | 24.8807 | 25.5884 | 26.3069 | 27.0363 | 27.7767 | 28.5291 |
| 16 | 17.2577 | 17.8272 | 18.4070 | 18.9972 | 19.5977 | 20.2086 | 20.8300 | 21.4619 | 22.1044 | 22.7575 | 23.4213 | 24.0958 | 24.7811 | 25.4772 | 26.1841 | 26.9018 | 27.6303 | 28.3697 | 29.1201 | 29.8815 |
| 17 | 18.4302 | 19.0097 | 19.5995 | 20.1997 | 20.8103 | 21.4315 | 22.0634 | 22.7061 | 23.3596 | 24.0240 | 24.6993 | 25.3855 | 26.0827 | 26.7909 | 27.5099 | 28.2400 | 28.9812 | 29.7336 | 30.4974 | 31.2727 |
| 18 | 19.6134 | 20.2029 | 20.8027 | 21.4129 | 22.0337 | 22.6652 | 23.3074 | 23.9604 | 24.6243 | 25.2991 | 25.9848 | 26.6814 | 27.3890 | 28.1077 | 28.8375 | 29.5784 | 30.3305 | 31.0938 | 31.8684 | 32.6543 |
| 19 | 20.8076 | 21.4071 | 22.0169 | 22.6371 | 23.2678 | 23.9091 | 24.5611 | 25.2240 | 25.8977 | 26.5823 | 27.2778 | 27.9843 | 28.6918 | 29.4103 | 30.1398 | 30.8803 | 31.6319 | 32.3947 | 33.1688 | 33.9543 |
| 20 | 22.0129 | 22.6222 | 23.2414 | 23.8705 | 24.5096 | 25.1587 | 25.8179 | 26.4872 | 27.1666 | 27.8561 | 28.5558 | 29.2657 | 29.9858 | 30.7161 | 31.4567 | 32.2077 | 32.9692 | 33.7413 | 34.5240 | 35.3174 |
| 21 | 23.2293 | 23.8484 | 24.4774 | 25.1164 | 25.7654 | 26.4245 | 27.0937 | 27.7731 | 28.4628 | 29.1628 | 29.8732 | 30.5941 | 31.3255 | 32.0674 | 32.8199 | 33.5830 | 34.3567 | 35.1411 | 35.9363 | 36.7424 |
| 22 | 24.4567 | 25.0856 | 25.7245 | 26.3734 | 27.0324 | 27.7015 | 28.3808 | 29.0704 | 29.7703 | 30.4805 | 31.2010 | 31.9319 | 32.6733 | 33.4252 | 34.1877 | 34.9607 | 35.7443 | 36.5386 | 37.3437 | 38.1597 |
| 23 | 25.6952 | 26.3340 | 26.9829 | 27.6418 | 28.3108 | 28.9900 | 29.6794 | 30.3791 | 31.0891 | 31.8094 | 32.5400 | 33.2809 | 34.0322 | 34.7940 | 35.5663 | 36.3492 | 37.1428 | 37.9472 | 38.7624 | 39.5884 |
| 24 | 26.9448 | 27.5935 | 28.2523 | 28.9212 | 29.6003 | 30.2896 | 30.9892 | 31.6991 | 32.4193 | 33.1498 | 33.8907 | 34.6421 | 35.4040 | 36.1764 | 36.9594 | 37.7530 | 38.5573 | 39.3724 | 40.1983 | 41.0351 |
| 25 | 28.2055 | 28.8642 | 29.5329 | 30.2116 | 30.9005 | 31.6096 | 32.3289 | 33.0584 | 33.7982 | 34.5483 | 35.3087 | 36.0795 | 36.8608 | 37.6526 | 38.4549 | 39.2678 | 40.0913 | 40.9255 | 41.7705 | 42.6263 |
| 26 | 29.4774 | 30.1460 | 30.8247 | 31.5134 | 32.2122 | 32.9211 | 33.6402 | 34.3695 | 35.1090 | 35.8587 | 36.6187 | 37.3891 | 38.1699 | 38.9612 | 39.7630 | 40.5754 | 41.3984 | 42.2320 | 43.0763 | 43.9314 |
| 27 | 30.7604 | 31.4389 | 32.1276 | 32.8264 | 33.5354 | 34.2546 | 34.9841 | 35.7239 | 36.4742 | 37.2350 | 38.0063 | 38.7880 | 39.5802 | 40.3830 | 41.1964 | 42.0204 | 42.8551 | 43.7005 | 44.5567 | 45.4236 |
| 28 | 32.0545 | 32.7430 | 33.4417 | 34.1506 | 34.8698 | 35.5993 | 36.3392 | 37.0895 | 37.8503 | 38.6216 | 39.4034 | 40.1957 | 40.9985 | 41.8119 | 42.6359 | 43.4705 | 44.3158 | 45.1718 | 46.0385 | 46.9159 |
| 29 | 33.3596 | 34.0580 | 34.7667 | 35.4857 | 36.2150 | 36.9547 | 37.7048 | 38.4654 | 39.2365 | 40.0181 | 40.8103 | 41.6131 | 42.4265 | 43.2505 | 44.0851 | 44.9303 | 45.7861 | 46.6526 | 47.5299 | 48.4171 |
| 30 | 34.6757 | 35.3840 | 36.0926 | 36.8115 | 37.5406 | 38.2800 | 39.0297 | 39.7898 | 40.5603 | 41.3413 | 42.1328 | 42.9348 | 43.7473 | 44.5704 | 45.4041 | 46.2484 | 47.1033 | 47.9688 | 48.8450 | 49.7319 |
| 31 | 35.9928 | 36.7109 | 37.4293 | 38.1581 | 38.8973 | 39.6469 | 40.4069 | 41.1773 | 41.9582 | 42.7496 | 43.5515 | 44.3639 | 45.1868 | 46.0202 | 46.8642 | 47.7188 | 48.5849 | 49.4617 | 50.3492 | 51.2475 |
| 32 | 37.3109 | 38.0389 | 38.7671 | 39.5064 | 40.2561 | 41.0162 | 41.7867 | 42.5676 | 43.3590 | 44.1609 | 44.9733 | 45.7962 | 46.6296 | 47.4735 | 48.3279 | 49.1928 | 50.0683 | 50.9545 | 51.8514 | 52.7590 |
| 33 | 38.6299 | 39.3678 | 40.1059 | 40.8543 | 41.6132 | 42.3826 | 43.1625 | 43.9529 | 44.7538 | 45.5652 | 46.3871 | 47.2195 | 48.0624 | 48.9158 | 49.7799 | 50.6547 | 51.5403 | 52.4367 | 53.3439 | 54.2619 |
| 34 | 39.9498 | 40.6976 | 41.4456 | 42.2039 | 42.9727 | 43.7520 | 44.5418 | 45.3421 | 46.1529 | 46.9742 | 47.8060 | 48.6483 | 49.5012 | 50.3647 | 51.2389 | 52.1238 | 53.0194 | 53.9257 | 54.8428 | 55.7707 |
| 35 | 41.2706 | 42.0283 | 42.7862 | 43.5543 | 44.3328 | 45.1217 | 45.9211 | 46.7310 | 47.5514 | 48.3823 | 49.2237 | 50.0756 | 50.9380 | 51.8109 | 52.6944 | 53.5885 | 54.4933 | 55.4088 | 56.3351 | 57.2722 |
| 36 | 42.5923 | 43.3599 | 44.1277 | 44.9058 | 45.6943 | 46.4933 | 47.3028 | 48.1228 | 48.9533 | 49.7944 | 50.6461 | 51.5084 | 52.3813 | 53.2648 | 54.1590 | 55.0639 | 55.9795 | 56.9058 | 57.8429 | 58.7907 |
| 37 | 43.9149 | 44.6924 | 45.4699 | 46.2575 | 47.0553 | 47.8634 | 48.6818 | 49.5105 | 50.3496 | 51.1991 | 52.0591 | 52.9296 | 53.8106 | 54.7021 | 55.6042 | 56.5169 | 57.4402 | 58.3741 | 59.3187 | 60.2740 |
| 38 | 45.2384 | 46.0257 | 46.8129 | 47.6101 | 48.4173 | 49.2346 | 50.0620 | 50.9005 | 51.7491 | 52.6079 | 53.4770 | 54.3564 | 55.2462 | 56.1464 | 57.0573 | 57.9789 | 58.9112 | 59.8543 | 60.8082 | 61.7729 |
| 39 | 46.5628 | 47.3599 | 48.1569 | 48.9639 | 49.7809 | 50.6079 | 51.4450 | 52.2922 | 53.1495 | 54.0169 | 54.8944 | 55.7821 | 56.6800 | 57.5881 | 58.5064 | 59.4351 | 60.3742 | 61.3237 | 62.2837 | 63.2542 |
| 40 | 47.8881 | 48.6950 | 49.5019 | 50.3188 | 51.1458 | 51.9828 | 52.8300 | 53.6873 | 54.5547 | 55.4322 | 56.3200 | 57.2181 | 58.1265 | 59.0452 | 59.9743 | 60.9138 | 61.8637 | 62.8241 | 63.7950 | 64.7764 |
| 41 | 49.2142 | 50.0309 | 50.8476 | 51.6743 | 52.5110 | 53.3577 | 54.2145 | 55.0814 | 55.9584 | 56.8456 | 57.7429 | 58.6504 | 59.5681 | 60.4960 | 61.4341 | 62.3824 | 63.3410 | 64.3099 | 65.2891 | 66.2787 |
| 42 | 50.5403 | 51.3669 | 52.1934 | 53.0300 | 53.8766 | 54.7333 | 55.6001 | 56.4770 | 57.3641 | 58.2614 | 59.1689 | 60.0866 | 61.0146 | 61.9529 | 62.9015 | 63.8604 | 64.8296 | 65.8092 | 66.7992 | 67.7996 |
| 43 | 51.8664 | 52.7029 | 53.5393 | 54.3857 | 55.2421 | 56.1085 | 56.9849 | 57.8714 | 58.7681 | 59.6750 | 60.5921 | 61.5194 | 62.4569 | 63.4046 | 64.3625 | 65.3306 | 66.3090 | 67.2977 | 68.2968 | 69.3063 |
| 44 | 53.1925 | 54.0389 | 54.8852 | 55.7415 | 56.6077 | 57.4839 | 58.3702 | 59.2666 | 60.1731 | 61.0897 | 62.0165 | 62.9534 | 63.9004 | 64.8575 | 65.8247 | 66.8020 | 67.7894 | 68.7869 | 69.7946 | 70.8125 |
| 45 | 54.5186 | 55.3750 | 56.2312 | 57.0973 | 57.9733 | 58.8593 | 59.7553 | 60.6614 | 61.5775 | 62.5037 | 63.4400 | 64.3864 | 65.3429 | 66.3095 | 67.2862 | 68.2730 | 69.2699 | 70.2769 | 71.2940 | 72.3212 |
| 46 | 55.8447 | 56.7110 | 57.5771 | 58.4530 | 59.3389 | 60.2348 | 61.1407 | 62.0566 | 62.9825 | 63.9184 | 64.8643 | 65.8202 | 66.7861 | 67.7620 | 68.7479 | 69.7438 | 70.7497 | 71.7656 | 72.7915 | 73.8274 |
| 47 | 57.1708 | 58.0470 | 58.9230 | 59.8089 | 60.7047 | 61.6105 | 62.5263 | 63.4521 | 64.3879 | 65.3338 | 66.2897 | 67.2556 | 68.2315 | 69.2174 | 70.2133 | 71.2192 | 72.2351 | 73.2610 | 74.2969 | 75.3428 |
| 48 | 58.4969 | 59.3830 | 60.2690 | 61.1648 | 62.0706 | 62.9864 | 63.9122 | 64.8480 | 65.7938 | 66.7496 | 67.7155 | 68.6914 | 69.6773 | 70.6732 | 71.6791 | 72.6950 | 73.7209 | 74.7568 | 75.8027 | 76.8586 |
| 49 | 59.8230 | 60.7190 | 61.6149 | 62.5207 | 63.4365 | 64.3623 | 65.2981 | 66.2439 | | | | | | | | | | | | |