



1 2 ej. 21141

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN



COORDINACION DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE POSGRADO

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y CONTROL ADMINISTRATIVO EN LA CONSTRUCCION DE PUENTES ATIRANTADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA
EN LA ESPECIALIDAD DE:

COSTOS EN LA CONSTRUCCION

P R E S E N T A:

ROBERTO MARTINEZ LUNA

**DIRECTOR DE TESIS:
ARQ. MANUEL OMAR PAEZ SOSA**

263974

ACATLAN, EDO DE MEXICO 1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1

BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PUENTES ATIRANTADOS.

1.- CAUSAS QUE ORIGINAN LOS PUENTES Y CULMINAN CON LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ATIRANTADOS.

1.1. - ANTECEDENTES SOCIALES	Pag 1
1.2. - SOLUCIONES PRELIMINARES.....	2
1.3. - SOLUCIÓN DEFINITIVA USANDO TIRANTES.....	2
1.4. - DIFERENCIA ENTRE TIRANTES Y CABLES DE PRETENSADO DE PUENTES EN VOLADIZO	3

CAPITULO 11

2.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA SUPERESTRUCTURA DE PUENTES ATIRANTADOS.

2. 1. - BOSQUEJOS GRÁFICOS DE PUENTES ATIRANTADOS	6
2. 2. - CONCEPCIÓN DE CONJUNTO.....	10
2. 3. - LA SUSPENSIÓN	13
1. DISPOSICIÓN LONGITUDINAL DE LOS TIRANTES	13
2. DISPOSICIÓN TRANSVERSAL DE LOS TIRANTES.....	16
3. EJEMPLO DE SUSPENSIÓN.....	18

2. 4 .-	LOS PILONES.....	Pag 21
1.	ESQUEMA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	21
2.	FLEXIÓN LONGITUDINAL DE LOS PILONES	23
3.	FLEXIÓN TRANSVERSAL DE LOS PILONES.....	25
4.	ESTABILIDAD DE FORMA DE LOS PILONES	25
5.	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE UN PILÓN PARA UN PUENTE ATIRANTADO.	28
2. 5.-	LA ESTRUCTURA TRANSVERSAL	31
1.	SECCIÓN TRANSVERSAL DE PUENTES ATIRANTADOS.....	31
2.	PROBLEMAS PLANTEADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ATIRANTADOS.....	36
3.	ESTABILIDAD DE LOS VOLADIZOS EN CONSTRUCCIÓN	36
4.	EFFECTO DE LA IMPRECISIÓN EN EL PESO DE LAS DOVELAS Y EN LA TENSIÓN DE LOS TIRANTES.....	38

CAPITULO III

3.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN.

3.1. -	INFRAESTRUCTURA	39
1.	INFRAESTRUCTURA, MATERIALES PARA CONCRETO.....	39
2.	AGREGADOS	39
3.	AGUA	39
4.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	39
5.	LABORATORIO DE CONTROL DE MATERIALES	40
6.	ADITIVOS PARA CONCRETO.....	40
7.	ACERO DE REFUERZO	40
8.	RECUBRIMIENTOS, TRASLAPES Y SOLDADURAS	41
9.	ELABORACIÓN DE CONCRETO	43
10.	TRANSPORTE DE CONCRETO DENTRO DE LA OBRA	44

11.	CURADO DE CONCRETO	Pag 46
12.	ESPECIFICACIONES GENERALES DE LAS CIMBRAS	47
13.	CARGAS VERTICALES	47
14.	CARGAS LATERALES	47
15.	CARGAS ESPECIALES	48
16.	COLOCACIÓN DEFINITIVA DE LA CIMBRA	48

3.2. - SUPERESTRUCTURA

1.	CONCRETOS	49
2.	PROPIEDADES DEL ACERO DE PRESFUERZO.....	49
3.	DUCTOS	51
4.	ANCLAJES	51
5.	TENSIÓN DE LOS CABLES DE PRESFUERZO	52
6.	INYECCIÓN DE DUCTOS.....	54

CAPITULO IV

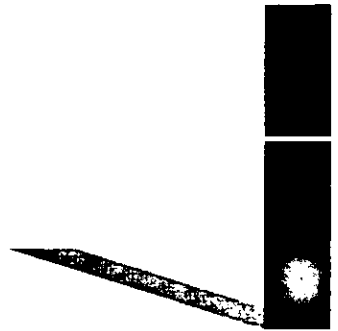
4. -	CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE ATIRANTADO.	
4. 1 . -	CONTRATISTA PRINCIPAL	56
4. 2 . -	SUB - CONTRATISTA.....	56
4. 3 . -	DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE SALARIO REAL TOTALIZADO EMPLEADO POR UNA SUBCONTRATISTA	58
4. 4 . -	EJEMPLOS DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE EQUIPOS DE PRESFUERZO, Y DETERMINACIÓN DE UN PRECIO UNITARIO POR UN SERVICIO DE POSTENSADO.....	62

CAPITULO V

5. - IMPORTANCIA DEL CONTRATO PARA UNA COMPAÑÍA PRESFORZADORA	
5. 1. - ESQUEMATIZACION DE LA DEFINICIÓN DE CONTRATO.....	Pag 76
5. 2. - DISCUSIÓN EN TORNO AL CONTRATO ADMINISTRATIVO.....	79
5. 3. - PRESENCIA DEL FORMATO DE CONTRATO QUE LA EMPRESA FREYSSINET S.A. MANEJA PARA SUS ACTIVIDADES.	83
5. 4 . - CONCLUSIONES	87

BIBLIOGRAFÍA

**PROCEDIMIENTOS
CONSTRUCTIVOS Y CONTROL
ADMINISTRATIVO EN
LA CONSTRUCCION DE PUENTES
ATIRANTADOS**



**BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS
PUENTES ATIRANTADOS.**

1. 1.- ANTECEDENTES SOCIALES

EL CONSTANTE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO DE LOS PAISES LES CREA LA NECESIDAD DE TENER MEJORES VIAS DE COMUNICACIÓN PARA TENER UNA MEJOR MANERA DE DISTRIBUIR LOS INSUMOS QUE PRODUCEN O QUE NECESITAN LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN, PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS QUE ORIGINAN LA TOPOGRAFÍA DE CADA REGIÓN Y PODER AGILIZAR EL MOVIMIENTO DEL NUMERO DE AUTOS Y PERSONAS, PUDIENDO SINTEZARSE LOS PROBLEMAS ANTERIORES EN LOS INCISOS SIGUIENTES:

- SOLUCIONES A INTERSECCIONES VIALES EN PUNTOS OBLIGADOS
- RÍOS ANCHOS Y PROFUNDOS, QUE TENGAN UN RANGO DE VARIACIONES MUY GRANDES EN SUS CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS.
- INCORPORACIÓN DE NUEVOS NÚCLEOS DE PRODUCCION CREANDO NUEVOS CAMINOS A TRAVÉS DE CORDILLERAS Y PROFUNDOS VALLES.

Y ES ASÍ COMO EL HOMBRE TIENE LA NECESIDAD DE CRUZAR ESTOS ACCIDENTES CREANDO ESTRUCTURAS DE DIFERENTES FORMAS Y DIVERSOS MATERIALES PARA NO VER FRENADO EL PROGRESO DE LA HUMANIDAD.

LAS PRIMERAS SOLUCIONES DADAS POR LOS INGENIEROS DE ESOS TIEMPOS SE LIMITABA A LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ISOSTATICOS, CONSTRUIDOS ESENCIALMENTE A BASE DE VIGAS, QUE SE COLABAN EN SITIO Y POSTERIORMENTE SE PREFABRICAN, SE LLEVAN A SU SITIO DEFINITIVO Y SE COLOCAN POR MEDIOS MECÁNICOS, PERO ESTAS SOLUCIONES ESTABAN LIMITADAS HASTA CLAROS DE 40 m.. Y ALTURAS PEQUEÑAS.

CON EL PROGRESO DE LA HUMANIDAD SE VE LA NECESIDAD DE OPTIMIZAR EL ESPACIO DISPONIBLE LÓGICAMENTE LA SOLUCIÓN ES EL EVITAR TENER APOYOS INTERMEDIOS Y CONSECUENTEMENTE SE PUEDEN SALVAR CLAROS MAYORES, Y EL EVITAR EL USO DE LAS CIMBRAS TRADICIONALES QUE SON COSTOSAS Y NECESITAN ESPACIO.

SIGUEN LAS CIUDADES CRECIENDO, SE AGUDIZAN LOS PROBLEMAS HACIENDO QUE LA INGENIERÍA ESTUDIE VARIAS SOLUCIONES CON DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO LOS

MATERIALES QUE PERMITAN EJECUTAR OBRAS MAS GRANDES CON UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD MAYOR.

DENTRO DE LO QUE SE MENCIONA ESTA LA PREFABRICACIÓN Y PARA PREFABRICAR ES NECESARIO EL CONCRETO PRESFORZADO PRINCIPALMENTE, CIMBRAS, METÁLICAS, ETC.

1. 2. - SOLUCIONES PRELIMINARES

FINALMENTE DESPUÉS DE MUCHAS ALTERNATIVAS EN LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y DE LOS NUEVOS MATERIALES CONOCIDOS SE PROPONEN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES COLADOS POR EL MÉTODO DEL DOBLE VOLADIZO EN LA CUAL YA UTILIZA EL ACERO DE ALTO LIMITE ELÁSTICO, QUE POR DEDUCCIÓN LÓGICA SE JUSTIFICA SU USO PARA CLAROS MAYORES A 40 m; TENIENDO SU LIMITE MÁXIMO SUPERIOR PROMEDIO DE 85 m ; PARA PUENTES FERROVIARIOS Y HASTA 140 m., PARA PUENTES CARRETEROS, Y UN ANCHO DE CALZADA DE 7 Y 20 m. RESPECTIVAMENTE.

MIENTRAS TANTO SE VAN PRESENTANDO EN DIFERENTES LUGARES DEL MUNDO OBSTÁCULOS CON LONGITUDES MAYORES A ESTE VALOR, CREANDO LA NECESIDAD DE SOLUCIONARLOS Y ENCONTRANDO LA SOLUCIÓN EN EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO LLAMADO CONSTRUCCIÓN POR VOLADIZO DE PUENTES ATIRANTADOS.

1. 3. - SOLUCIÓN DEFINITIVA USANDO TIRANTES

PARA CLAROS MAYORES A 150 m., PUEDEN REEMPLAZAR DE MANERA IMPORTANTE A LOS PUENTES CONSTRUIDOS EN DOBLE VOLADIZO, Y SE PUEDE PENSAR QUE SU DOMINIO ES PLENO HASTA CLAROS DE 500 m; PARA CLAROS MAYORES A ESTA DISTANCIA LOS PUENTES ATIRANTADOS COMPITEN CON LOS PUENTES SUSPENDIDOS, SOBRE LOS QUE PRESENTAN LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- SUPRESIÓN DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE, DE COSTO MUY ELEVADO.
- RIGIDEZ MAYOR

- AHORRO DE PESO EN LOS CABLES, QUE PUEDEN ALCANZAR, SEGÚN LEONHARDT¹ EL 50% EN CLAROS DE 1000 m.
- AHORRO DE PESO EN LA ESTRUCTURA
- MEJOR ESTABILIDAD AERODINÁMICA

LOS PUENTES ATIRANTADOS PUEDEN, PUES, CONSIDERARSE COMO PUENTES EN VOLADIZO CON PRETENSADO EXTERIOR.

LOS TIRANTES SE CONSTITUYEN GENERALMENTE POR:

- CABLES CERRADOS COMPUESTOS POR TORONES DE HILOS REDONDOS, RECUBIERTOS DE VARIAS CAPAS DE HILOS CON SECCIÓN EN Z. LA TENSIÓN DE ROTURA DE LOS ALAMBRES ES DEL ORDEN DE 150 kg/mm², CON UN MODULO DE ELASTICIDAD VARIABLE ENTRE 15000 Y 17000 kg/mm².
- POR CABLES DE HILOS PARALELOS ANÁLOGOS A LOS CABLES DE PRETENSADO, EN LOS QUE LA TENSIÓN DE ROTURA ESTA COMPRENDIDA ENTRE 180 kg/mm². Y 200 kg/mm², CON UN MODULO DE ELASTICIDAD APROXIMADA DE 19000 A 20000 kg/mm².

1.4.- DIFERENCIA ENTRE TIRANTES Y CABLES DE PRETENSADO DE PUENTES EN VOLADIZO

A CAUSA DE SER EXTERIORES AL CONCRETO DE LAS DOVELAS, EL COMPORTAMIENTO DE LOS TIRANTES ES DIFERENTE DEL DE LOS CABLES DE PRESFUERZO DE LOS PUENTES EN VOLADIZO.

POR ESTO, SU VARIACIÓN DE TENSIÓN BAJO EL EFECTO DE LAS CARGAS DE SERVICIO ES MAS ELEVADA QUE LA DE LOS CABLES DISPUESTOS EN EL INTERIOR DEL CONCRETO Y SOLIDARIZADOS CON ESTE ULTIMO POR MEDIO DEL MORTERO DE INYECCIÓN. ESTO HACE IMPRESCINDIBLE PROTEGER LOS TIRANTES CONTRA LOS FENÓMENOS DE FATIGA.

POR UN LADO, LIMITANDO SU TENSIÓN MÁXIMA DE UTILIZACIÓN A UN VALOR PRÓXIMO A $0.4f_y$ (f_y : RESISTENCIA A LA ROTURA) INFERIOR AL ADOPTADO PARA LOS CABLES DE POSTENSADO TRADICIONALES DE LOS

¹ CONCRETO PRESFORZADO PARA PUENTES, F. LEONHARDT (EDICIONES VERLAG VON WILHELM ERNST UND SOHN A BERLIN)

PUENTES CONSTRUIDOS EN VOLADIZO, EN LOS QUE LA TENSIÓN DE UTILIZACIÓN ES, APROXIMADAMENTE DE 0.6 fy.

LA RESISTENCIA A LA FATIGA SE MEJORA, ADEMÁS, SI LOS CABLES DE PRESFUERZO INYECTADOS SE DISPONEN EN SUS EXTREMOS, EN LA PROXIMIDAD DE LOS ANCLAJES DENTRO DE LOS TUBOS DE DIÁMETRO Y ESPESOR SUPERIOR A LOS DE LOS TUBOS UTILIZADOS EN SECCIÓN NORMAL, CON EL FIN DE AMORTIGUAR LA VARIACIÓN DE TENSIÓN, SUPLEMENTARIA SOPORTADA POR EL CABLE BAJO EL EFECTO DE LOS MOMENTOS DE FLEXIÓN LOCAL, DEBIDOS A LA RIGIDEZ DE LOS TIRANTES.

DEBIDO A QUE LOS TIRANTES ESTÁN EXPUESTOS A LA INTEMPERIE, SE DEBE, IGUALMENTE, LUCHAR PARA ASEGURAR SU PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.

ESTA PROTECCIÓN PRESENTA DIFERENTES ASPECTOS Y PUEDE SER:

- NO RIGIDIZANTE
- POR LA ESTRUCTURA DE LOS TIRANTES: CABLES CERRADOS
- POR LA NATURALEZA O EL TRATAMIENTO DEL ACERO: ALAMBRES DE ACERO INOXIDABLE O GALVANIZADOS.
- POR RECUBRIMIENTO DE LOS TIRANTES: GRASA, PINTURA A BASE O NO DE RESINA EPOXY, ENVOLVENTE PLÁSTICA O METÁLICA ESTANCA:
- POR MEDIO EN EL QUE SE COLOCAN LOS TIRANTES; NITRÓGENO O GAS INERTE
- RIGIDIZANTE HACIENDO PARTICIPAR A LA ENVOLVENTE DEL CABLE EN LA RESISTENCIA DEL TIRANTE, ES EL CASO DE LOS CABLES DE PRETENSADO, ENFILADOS EN TUBO METÁLICOS E INYECTADOS CON RESINA O LECHADA DE CEMENTO.

LOS TUBOS PUEDEN SER DE ACERO INOXIDABLE O REVESTIDOS DE PINTURA.

SE DEBE NOTAR, SIN EMBARGO, QUE A CAUSA DE LA DÉBIL TENSIÓN DE TRABAJO DE LOS CABLES, EL RIESGO DE CORROSIÓN BAJO TENSIÓN DEL ACERO ES DESPRECIABLE (SE ADMITE, NORMALMENTE, QUE ESTE RIESGO NO COMIENZA HA APARECER MAS QUE PARA TENSIONES SUPERIORES A 0.4 fy).

POR OTRA PARTE, CREEMOS QUE LA MEJOR GARANTÍA CONTRA LA CORROSIÓN RESIDE EN LA POSIBILIDAD DE SUSTITUIR LOS TIRANTES EN CASO DE DETERIORO.

POR ULTIMO, LOS TIRANTES QUE ESTÁN SOMETIDOS A LOS EFECTOS DEL VIENTO PUEDEN SUFRIR FENÓMENOS VIBRATORIOS SUSCEPTIBLES DE CAUSAR ROTURAS POR FATIGA. EL RIESGO DE APARICIÓN DE ESTOS FENÓMENOS SE ACRECIENTA SI:

LOS TIRANTES TIENEN SECCIÓN CIRCULAR Y UNA SUPERFICIE LISA QUE PRESENTA UNA SUSTENTACIÓN ELEVADA:

- SU COMPORTAMIENTO ES PARECIDO AL DE UN CUERPO ELÁSTICO CON DÉBIL AMORTIGUAMIENTO INTERNO.

A ESTE EFECTO, LOS TIRANTES RÍGIDOS, CONSTITUIDOS POR CABLES DE PRESFUERZO ENFILADOS EN TUBOS METÁLICOS E INYECTADOS, SON MAS DESFAVORABLES QUE LOS CABLES CERRADOS. ESTOS ÚLTIMOS TIENEN, EN EFECTO UNA SUPERFICIE RUGOSA, QUE SE OPONE AL DESPEGUE DE LAS LÍNEAS DE CORRIENTE DE AIRE, Y SU CONSTITUCIÓN LES PERMITE DISIPAR LA ENERGÍA VIBRATORIA POR ROZAMIENTO INTERNO.

SE EVITAN ESTOS INCONVENIENTES EQUIPANDO A LOS TIRANTES CON DISPOSITIVOS ANTIVIBRATORIOS SENCILLOS QUE PUEDEN SER DE NATURALEZA:

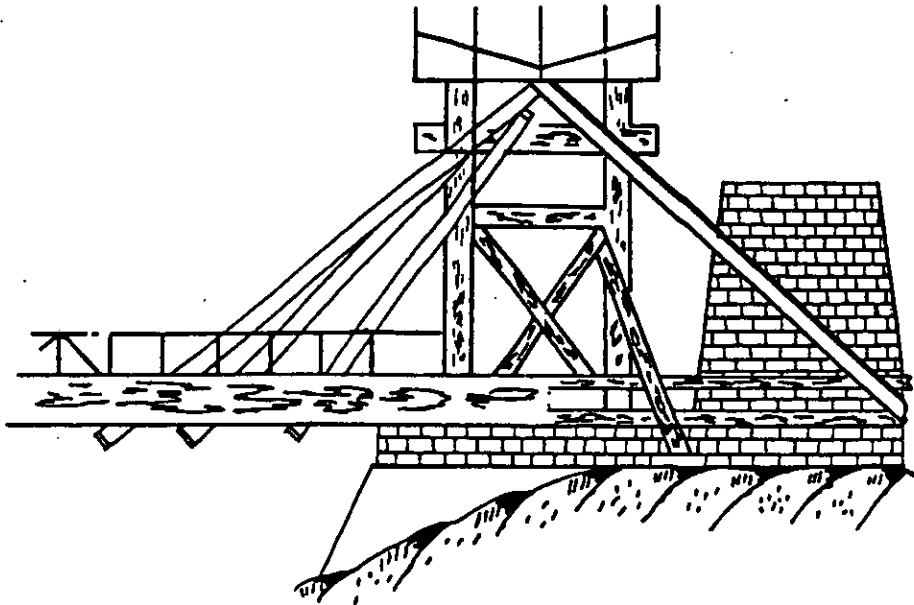
- AERODINÁMICA, BAJO LA FORMA DE ELEMENTOS ASIMÉTRICOS, COMO POR EJEMPLO, UN ALAMBRE ENROLLADO EN FORMA DE HÉLICE.
- MECÁNICA, BAJO LA FORMA DE AMORTIGUADORES HIDRÁULICOS O A FRICCIÓN, DÍPUESTOS EN LAS PROXIMIDADES DEL PUNTO DE UNIÓN DE LOS TIRANTES CON EL TABLERO.



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA SUPERESTRUCTURA DE PUENTES ATIRANTADOS.

2.1 BOSQUEJOS GRÁFICOS DE PUENTES ATIRANTADOS

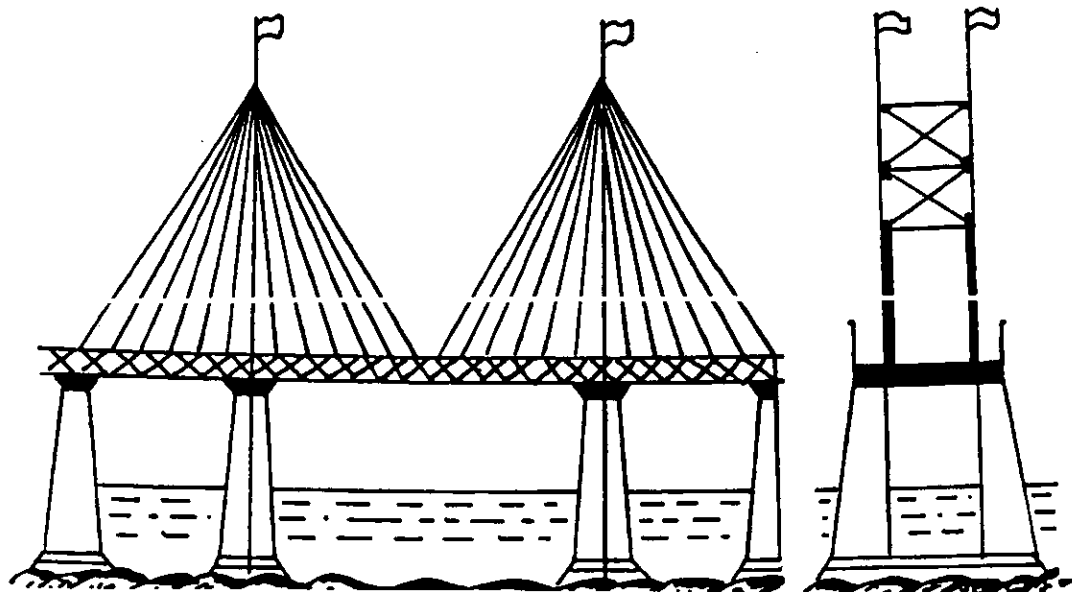
LA IDEA DE SOPORTAR LA SUPERESTRUCTURA DE UN PUENTE CON ELEMENTOS INCLINADOS SUFICIENTEMENTE PRÓXIMOS CADENAS, BARRAS, O CABLES, NO ES RECIENTE. LA TENTATIVA MAS ANTIGUA SE REMONTA, PROBABLEMENTE A 1784, CUANDO UN CARPINTERO ALEMÁN DE NOMBRE LOSCHER, PROPONE UN PUENTE DE MADERA, CON TIRANTES ANCLADOS EN UNA TORRE¹



Puente de Löscher

¹ CROQUIS QUE MUESTRA EL PRIMER PROYECTO DE UN PUENTE ATIRANTADO.

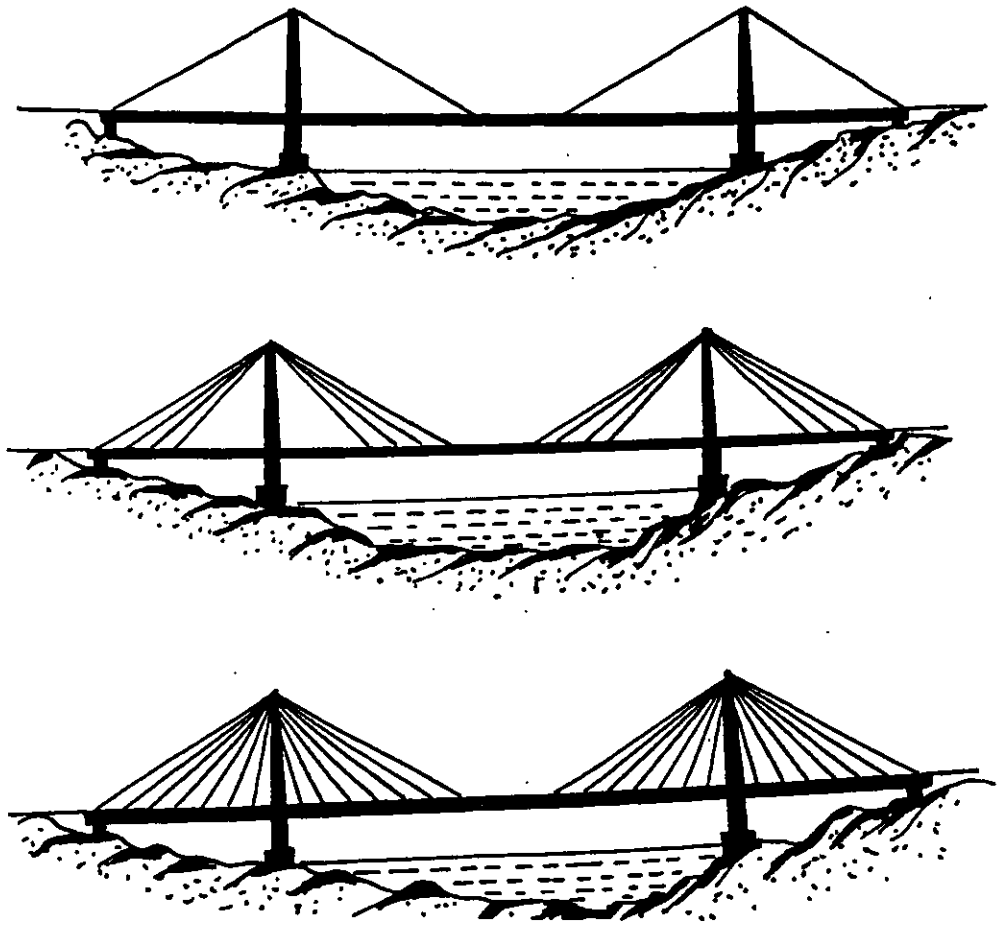
EN 1821, EL ARQUITECTO FRANCÉS JEAN POYET IDEA UTILIZAR SUSPENSIÓN LATERAL USANDO BARRAS DE ACERO; SUSPENDIDAS DE MÁSTILES DE GRAN ALTURA.²



Puente de Poyet

² CROQUIS DE LAS PRIMERAS IDEAS DE SUSPENSIÓN LATERAL, USANDO MATERIALES DIVERSOS. (VER TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 388)

EN AÑOS POSTERIORES SURGEN NUEVAS IDEAS DIBUJADAS, POR GISCHLARD, ARNODIN Y LUEGO EN 1840 POR HARTLEY, LA INNOVACIÓN DE ESTAS IDEAS ES QUE APARECEN LAS IDEAS DE ATIRANTAMIENTO MÚLTIPLE REPARTIDO EN TODA LA LONGITUD DEL CLARO.³



Evolución de los Puentes Atirantados

³ EVOLUCIÓN DE LAS IDEAS CONSTRUCTIVAS DE PUENTES ATIRANTADOS (VER TEXTO DE J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 402 -403)

PERO EL HUNDIMIENTO DE VARIOS PUENTES ATIRANTADOS, HACIA 1820 (ACCIDENTE DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAALE, EN ALEMANIA), ENTRAÑA UN LARGO ECLIPSE DE ESTE TIPO DE OBRAS, CUYO PRINCIPIO CONSTRUCTIVO FUE SEVERAMENTE CRITICADO POR NAVIER.⁴

A PESAR DE LA CONSTITUCIÓN EN FRANCIA, EN 1923, DE UNA PATENTE DE CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE CONCRETO CON ATIRANTAMIENTO MÚLTIPLE, POR EL INGENIERO BOUSSIRON, FUE HASTA 1972, CUANDO SE COMENZÓ A CONSTRUIR PUENTES DE CONCRETO PRESFORZADO CON ATIRANTAMIENTO MÚLTIPLE.

HAY QUE INSISTIR QUE LOS PUENTES ATIRANTADOS SE JUSTIFICAN AMPLIAMENTE PARA CLAROS MAYORES DE 250 M., ES DECIR CUANDO LOS PUENTES CONSTRUIDOS EN DOBLE VOLADIZO YA NO SATISFACEN LAS MEJORES SOLUCIONES ECONÓMICAS.

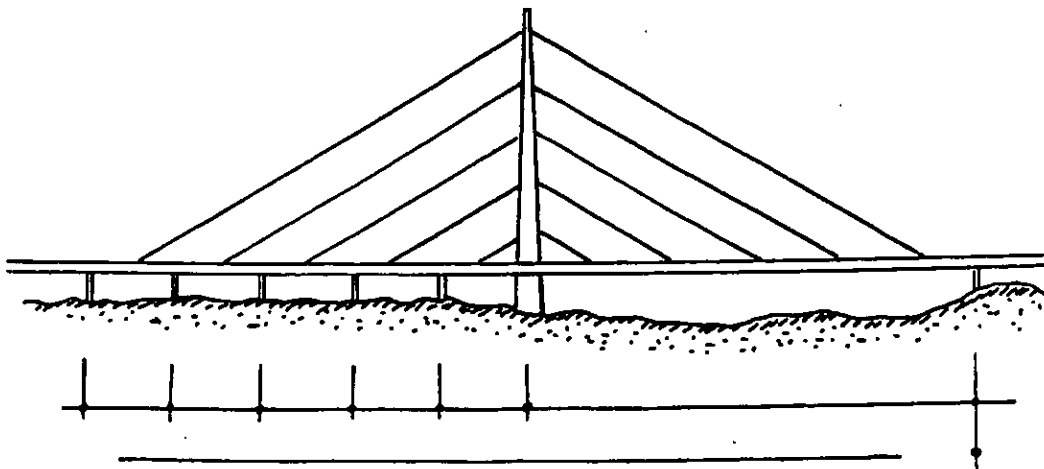
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN PUENTE ATIRANTADO SE BASA EN UN PORCENTAJE ELEVADO DEL SISTEMA QUE SE OCUPA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES CONSTRUIDOS EN DOBLE VOLADIZO.

⁴ VER TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA, PAGINA 370

2. 2. CONCEPCIÓN DE CONJUNTO

EL EXAMEN DE LOS PUENTES ATIRANTADOS ACTUALMENTE REALIZADOS O PROYECTADOS, PERMITEN DISTINGUIR TRES ESQUEMAS TIPO EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACCIDENTE A SALVAR.

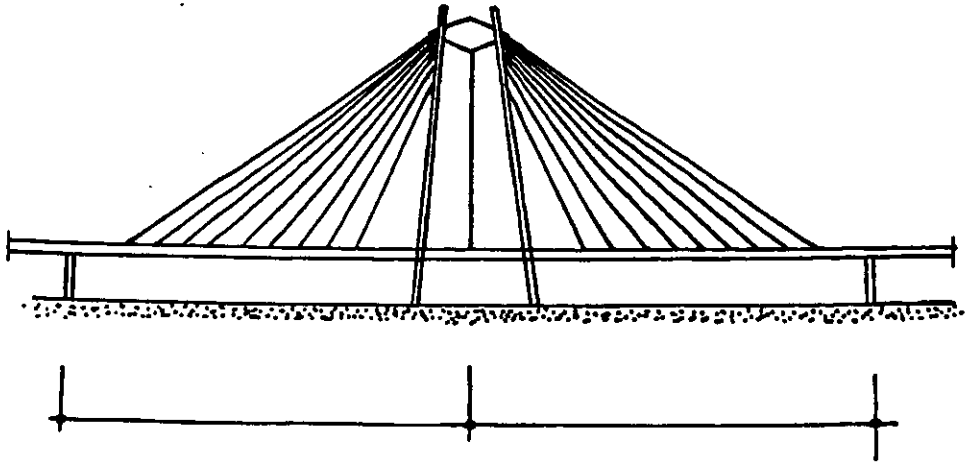
CUANDO ES DISIMETRICO, LOS PROYECTISTAS SE ORIENTAN, GENERALMENTE HACIA PUENTES ATIRANTADOS CON PILÓN DESCENTRADO. EL TRAMO DE EQUILIBRIO TIENE A MENUDO, APOYOS INTERMEDIOS PRÓXIMOS QUE CONTRIBUYEN AL ANCLAJE DE LOS TIRANTES Y AUMENTAN LA RIGIDEZ DE LA SUSPENSIÓN.⁵



Puente Hoechst

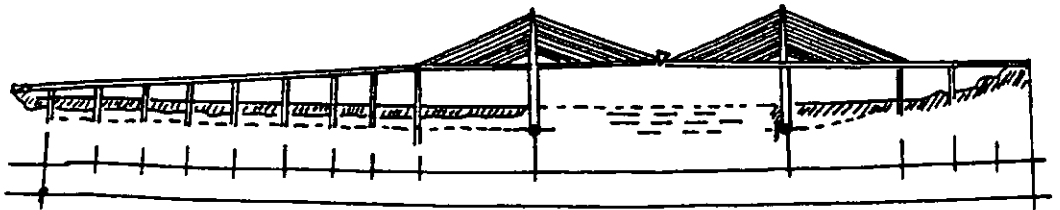
⁵ CROQUIS QUE MUESTRA EL USO DE UN SOLO PILÓN; ES DECIR QUE LA LONGITUD A SALVAR NO JUSTIFICA EL EMPLEO DE DOS PILONES. (TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA, PAGINA 339).

SI LA OBRA TIENE QUE FRANQUEAR DOS OBSTÁCULOS CONTIGUOS DE DIMENSIONES PARECIDAS, SE ESCOGERÁ UN PUENTE ATIRANTADO SIMÉTRICO.⁶



SE ILUSTRAN EL EJEMPLO DEL EMPLEO DE UN PILÓN SIMÉTRICO ES DECIR LA LONGITUD TOTAL A SALVAR ES MAYOR QUE EL EMPLEO DE UN PILÓN DISIMÉTRICO.

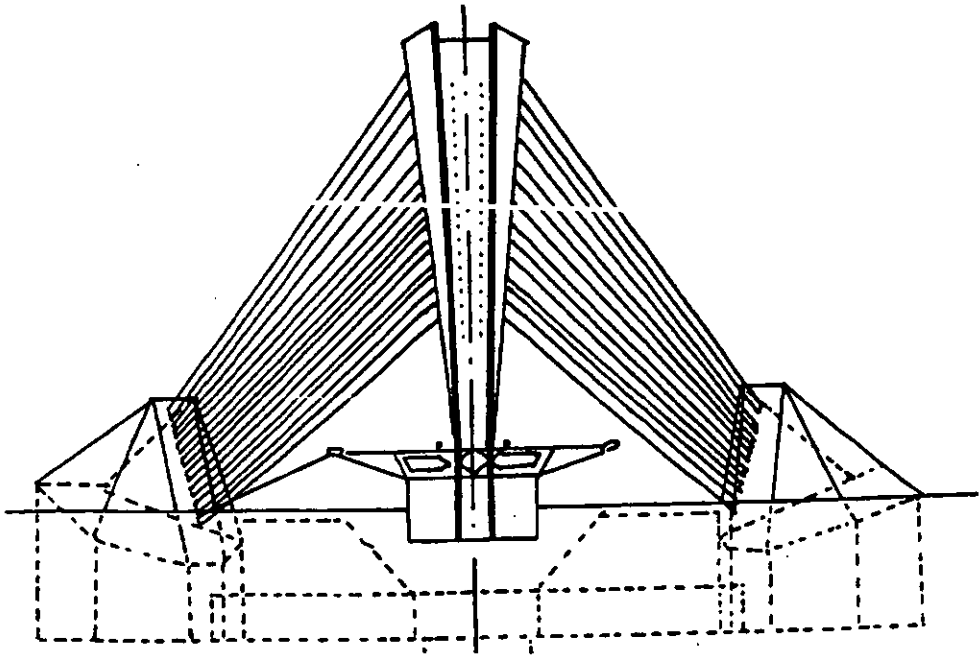
LA TERCER FAMILIA DE ESTRUCTURAS AGRUPA A LOS PUENTES ATIRANTADOS DE TRES CLAROS (CON DOS PILONES). AL SER EL OBSTÁCULO A SALVAR PRÁCTICAMENTE SIMÉTRICO, QUE ES EL CASO MAS NORMAL, ESTAS OBRAS PERMITEN DISPONER EN EL CLARO CENTRAL UNA LUZ IMPORTANTE.



EJEMPLO DE ESTE PUENTE CONSTRUIDO EN MÉXICO ES EL PUENTE COATZACOALCOS II

⁶ Croquis que muestra el empleo de uno y dos pilones dependiendo de las dimensiones a salvar (Texto J. MATHIVAT Pág 339)

SE HAN PRESENTADO CASOS EN QUE LOS ACCIDENTES TOPOGRÁFICOS SOLO PERMITEN EL USO DE UN MÁSTIL CON SUS RESPECTIVOS TIRANTES, Y PARA PODER EQUILIBRAR A LOS TIRANTES EN TODA SU AMPLITUD SE TIENEN QUE USAR UNOS BLOQUES DE ANCLAJES SIMILARES A LOS EMPLEADOS EN LOS PUENTES SUSPENDIDOS, CABE SEÑALAR QUE CON ESTA COMPOSICIÓN SE PUEDEN TENER SECCIONES TRANSVERSALES DE HASTA 28.40 METROS.⁷



Alzado frontal por Pila y elementos de anclaje.

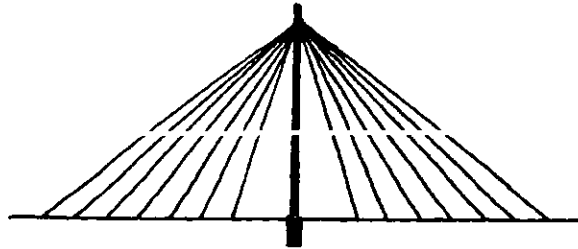
⁷ EJEMPLO DE UN PUENTE DE ESTAS CARACTERÍSTICAS, EL CONSTRUIDO EN LOS PANTANOS BARRIO DE LUNA EN ESPAÑA. (Texto J. MATHIVAT Pág 340).

2.3 LA SUSPENSIÓN

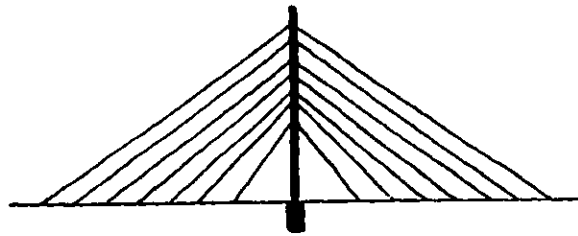
PARA DEMOSTRAR LA IMPORTANCIA QUE REVISTE EN EL PLANO ECONÓMICO ESTA PARTE DE LA OBRA, INDICAREMOS, EN PRIMER LUGAR, QUE EL COSTO DE LA SUSPENSIÓN DE CUALQUIER PUENTE DE ESTE TIPO ES DEL 29% APROXIMADAMENTE DEL COSTO TOTAL DE LA OBRA PRINCIPAL, MIENTRAS QUE EL PILÓN NO REPRESENTA MAS QUE EL 4% DE ESTE COSTO.

2.3.1 DISPOSICIÓN LONGITUDINAL DE LOS TIRANTES.

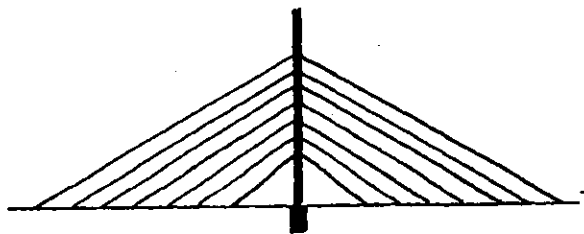
SE DISTINGUEN NORMALMENTE TRES DISPOSICIONES DE TIRANTES:⁸



(1)



(2)



(3)

DISPOSICIÓN LONGITUDINAL DE LOS TIRANTES: ABANICO (1), SEMIABANICO (2) Y ARPA (3).

⁸ Texto J. MATHIVAT Pág 357

- DISPOSICIONES EN ABANICO, EN LAS QUE TODOS LOS TIRANTES CONVERGEN EN EL VÉRTICE DEL PILÓN:
- DISPOSICIÓN EN SEMIABANICO O ABANICO MODIFICADO, EN LA QUE LOS TIRANTES SE REPARTEN REGULARMENTE EN LA PARTE SUPERIOR DEL PILÓN. ESTA DISPOSICIÓN, POCO DIFERENTE DE LA ANTERIOR, OFRECE SIN EMBARGO, LA VENTAJA DE FACILITAR EL ANCLAJE DE LOS TIRANTES SEPARANDO UNOS DE OTROS:
- DISPOSICIÓN EN ARPA EN LA QUE TODOS LOS TIRANTES SON PARALELOS. ESTA DISPOSICIÓN DISMINUYE LOS RIESGOS DE INESTABILIDAD ELÁSTICA DEL PILÓN, A CAUSA DEL REPARTO DE LOS PUNTOS DE PASO DE LOS TIRANTES EN TODA SU ALTURA, Y PERMITE SIMPLIFICACIONES CONSTRUCTIVAS NOTABLES, DEBIDAS A LA CONSTANCIA DEL ÁNGULO DE INCIDENCIA DE LOS TIRANTES.

POR ÚLTIMO, DESDE EL PUNTO DE VISTA ESTÉTICO, ES LA SOLUCIÓN MAS SATISFACTORIA PARA ATIRANTAMIENTOS EN DOS PLANOS LATERALES YA QUE TODOS LOS CABLES PERMANECEN PARALELOS, CUALQUIERA QUE SEA EL ÁNGULO BAJO EL QUE SE OBSERVE LA OBRA.

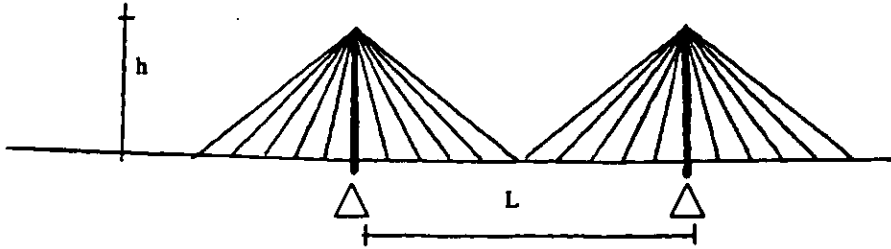
EN GENERAL, LA SUSPENSIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA SE INTERRUMPE EN UNA CIERTA LONGITUD, DE UNA PARTE Y OTRA DE LOS PILONES, Y DE LA CLAVE DEL CLARO CENTRAL, PERO EXISTEN PROYECTOS EN LOS QUE EL REPARTO DE LOS ANCLAJES DE LOS TIRANTES EN TODA LA SUPERESTRUCTURA ES CONTINUO, NO APOYÁNDOSE ENTONCES ÉSTE SOBRE LAS PILAS PRINCIPALES (SUSPENSIÓN TOTAL).

DE LOS PUENTES PROYECTADOS Y CONSTRUIDOS, SE HA DETERMINADO QUE EL MÍNIMO PESO DEL ACERO USADO EN LOS TIRANTES ES CUANDO SU RELACIÓN DE ESBELTEZ (COCIENTE DE DIVIDIR LA ALTURA DEL PILÓN ENTRE LA LONGITUD DEL CLARO PRINCIPAL) DETERMINA LOS SIGUIENTES VALORES.

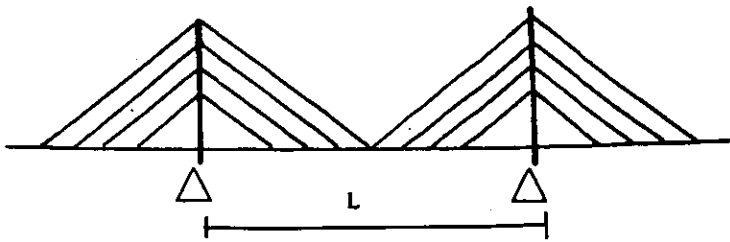
CUANDO SE COLOCAN LOS TIRANTES EN ABANICO LA RELACIÓN DE ESBELTEZ ES DE 0.29.

SI EL ACOMODO DE LOS TIRANTES ES EN ARPA EL COEFICIENTE DEBE DE SER DE 0.50, ESTE VALOR HACE QUE LOS TIRANTES TENGAN UNA INCLINACIÓN DE 45°, EL ATIRANTAMIENTO EN SEMIABANICO DA RESULTADOS MUY PRÓXIMOS A LOS ATIRANTAMIENTOS EN ABANICO ALCANZANDO VALORES DE ESBELTEZ DE 0.20.

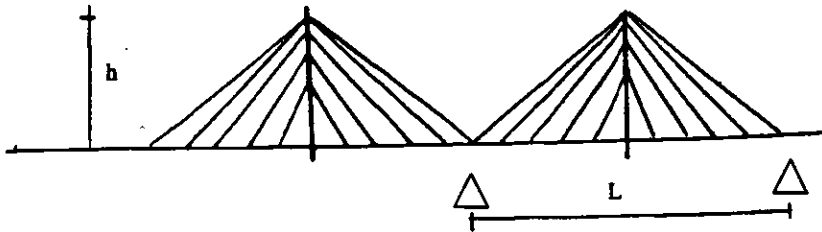
NO OLVIDAR QUE EL CONCEPTO DE RELACIÓN DE ESBELTEZ ES UNO DE LOS MUCHOS PARÁMETROS CON QUE CUENTAN LOS DESPACHOS DE CÁLCULO PARA UN ANTEPROYECTO.⁹



ACOMODO EN ABANICO



ACOMODO EN ARPA



ACOMODO EN SEMIABANICO

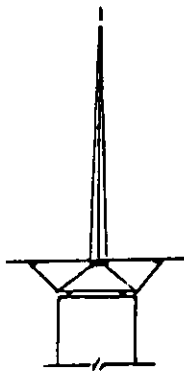
⁹ Texto J. MATHIVAT Pág 360

2.3.2 DISPOSICIÓN TRANSVERSAL DE LOS TIRANTES.

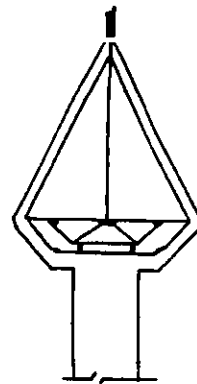
TRANSVERSALMENTE LOS TIRANTES SE PUEDEN DISPONER SEGÚN EN UN PLANO SITUADO EN EL EJE DEL TABLERO, SUSPENSIÓN AXIAL, O BIEN SEGÚN DOS PLANOS LATERALES, PARALELOS O CONVERGENTES, SUSPENSIÓN LATERAL.

LA SUSPENSIÓN AXIAL SE UTILIZA NORMALMENTE CUANDO EL PERFIL TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA TIENE DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN, MATERIALMENTE SEPARADOS.¹⁰

EJEMPLOS DE SUSPENSIONES AXIALES



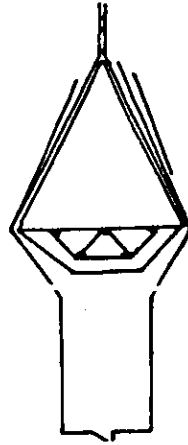
MÁSTIL AXIAL



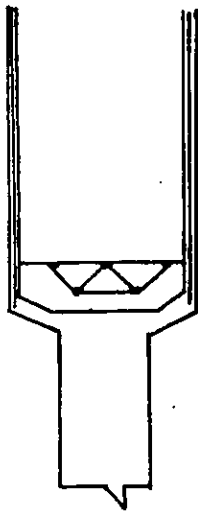
MÁSTIL EN "V" O
EN "Y" INVERTIDA

¹⁰ Texto J. MATHIVAT Pág 363

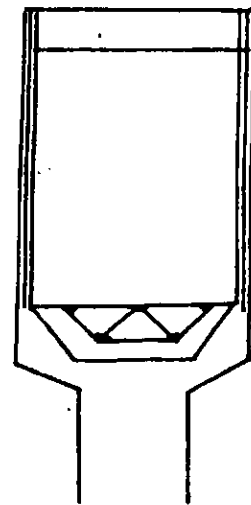
EN LOS DIBUJOS MOSTRADOS SE VEN ALGUNAS FORMAS DE SUSPENSIÓN LATERAL. DEPENDIENDO DE LAS DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE Y SU USO DEFINITIVO, SERÁN LOS FACTORES QUE DETERMINEN SU SELECCIÓN.¹¹



MÁSTIL "V" O EN "Y" INVERTIDA



MÁSTIL DOBLE



MÁSTIL TIPO MARCO

EJEMPLOS DE SUSPENSIONES LATERALES

¹¹ Texto J. MATHIVAT Pág 363

LAS VENTAJAS DE ESTA SOLUCIÓN SON SOBRE TODO, DE ORDEN ESTÉTICO. EN EFECTO, OFRECE A LOS USUARIOS QUE PASAN POR EL TABLERO UNA VISTA COMPLETAMENTE LIBRE HACIA EL EXTERIOR, MIENTRAS QUE EVITA EL DESDOBLAMIENTO DE TIRANTES PARA UN OBSERVADOR ALEJADO, QUE MIRE LA OBRA OBLICUAMENTE.

REQUIERE, SIN EMBARGO UNA RIGIDEZ TORCIONAL IMPORTANTE PARA EL TABLERO, QUE DEBE SER CAPAZ DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS EXCÉNTRICOS ORIGINADOS POR LA SOBRECARGA.

LA SUSPENSIÓN LATERAL TIENE LOS TIRANTES COLOCADOS EN DOS PLANOS DISPUESTOS, O EN EL EXTERIOR DE LA ANCHURA ÚTIL DE LA CALZADA, O ENTRE LA CALZADA Y LAS ACERAS. EN EL PRIMER CASO NINGUNA ZONA DE LA CALZADA QUEDA INTERRUMPIDA A LA CIRCULACIÓN PARA ALOJAR LOS ANCLAJES DE LOS CABLES, PERO LA TRANSMISIÓN DE LOS ESFUERZOS DE LOS TIRANTES A LA ESTRUCTURA DE LA CALZADA NECESITA DISPOSICIONES ESPECIALES, A MENUDO COSTOSAS.

EN EL SEGUNDO CASO, POR EL CONTRARIO, LOS ANCLAJES DE LOS CABLES PUEDEN TRASMITIR DIRECTAMENTE SUS ESFUERZOS A LAS ALMAS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL, PERO OCUPAN ANCHURA ÚTIL DE LA OBRA.

LOS DOS PLANOS DE TIRANTES PUEDEN SER PARALELOS Y VERTICALES O BIEN INCLINADOS UNO HACIA EL OTRO, CORTÁNDOSE EN EL EJE DEL PUENTE, EN EL VÉRTICE DE UN PILÓN EN FORMA DE "A".

LA SUSPENSIÓN LATERAL MEJORA LA ESTABILIDAD AERODINÁMICA DE LOS PUENTES ATIRANTADOS AUMENTANDO LA RIGIDEZ DE TORSIÓN DE LA ESTRUCTURA. LA RESISTENCIA DE LOS TIRANTES A LAS OSCILACIONES DE TORSIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL SE INCREMENTA EN EL CASO DE LOS PILONES EN "A", DONDE ES IMPOSIBLE QUE SE PRODUZCA UN MOVIMIENTO LONGITUDINAL DIFERENTE DE LOS PUNTOS DE UNIÓN DE LOS DOS PLANOS DE TIRANTES.

2.3.3 EJEMPLO DE SUSPENSIÓN

LA SUSPENSIÓN DE UN PUENTE SE COMPONE DE 21 TIRANTES POR PILÓN, DISPUESTOS EN SEMIABANICO, ANCLADOS EN SUS DOS EXTREMOS EN LA CALZADA, Y APOYÁNDOSE EN EL PILÓN SOBRE SILLAS QUE CONSTITUYEN UN PUNTO FIJO.

LOS TIRANTES ESTÁN FORMADOS POR CABLES DE PRETENSADO COMPUESTOS DE TORONES, ENFILADOS EN TUBOS METÁLICOS, E INYECTADOS CON UNA LECHADA DE CEMENTO. EL NÚMERO DE TORONES

VARÍA ENTRE 39 Y 60, DEL TIRANTE MÁS CORTO AL MÁS LARGO, RESPECTIVAMENTE; EL TUBO METÁLICO ENVOLVENTE TIENE UNA SECCIÓN NORMAL, UN DIÁMETRO EXTERIOR DE 165 mm, Y UN ESPESOR DE 4.5 mm. LA CONTINUIDAD Y LA ESTANQUEIDAD DE LOS TUBOS SE OBTIENE POR SOLDADURA, Y SE ASEGURA SU PROTECCIÓN MEDIANTE DOS CAPAS DE PINTURA ANTICORROSIVA.

LOS TUBOS SE REFUERZAN EN LAS PROXIMIDADES DE LAS SECCIONES DE EMPOTRAMIENTO DE LOS TIRANTES EN EL PILÓN Y EN LA CALZADA, CON OBJETO DE RESISTIR MEJOR A LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN DEBIDA AL VIENTO TRANSVERSAL O A LA DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA SUSPENDIDA BAJO EL EFECTO DE LAS SOBRECARGAS DE CIRCULACIÓN.

LOS ANCLAJES DE LOS TIRANTES SOBRE LA CALZADA CUMPLEN DOS FUNCIONES:

- 1.- PUESTA EN TENSIÓN DE LOS TIRANTES ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA INYECCIÓN.
- 2.- VARIACIÓN POSTERIOR DE LA TENSIÓN, DESPUÉS DE LA INYECCIÓN (CON UNA CARRERA DE ORDEN DE 150 mm), SOLTANDO LOS TIRANTES O BIEN SOBRE TENSÁNDOLOS, CON EL FIN DE COMPENSAR LAS DEFORMACIONES O EQUILIBRAR CARGAS NUEVAS.

LOS TIRANTES NO SON SOLIDARIOS DE LA CALZADA EN LAS ZONAS PRÓXIMAS A SUS ANCLAJES CON EL FIN DE PERMITIR ACUÑARLOS DE NUEVO O SU SUSTITUCIÓN EVENTUAL EN EL CASO DE DETERIORO.

LA PUESTA EN TENSIÓN DE LOS TIRANTES SE EFECTÚA POR MEDIO DE 4 GATOS DEL TIPO 12 T 13, MONTADOS EN PARALELO. UN GATO HIDRÁULICO, ESPECIALMENTE DISEÑADO, PERMITE REALIZAR EL PRETENSADO DE LOS TIRANTES ACTUANDO SOBRE LA TUERCA DE BLOQUEO DE LOS ANCLAJES.

SE COMPRUEBA QUE EL ESFUERZO MÁXIMO DE UN TIRANTE BAJO EL EFECTO DE LAS CARGAS PERMANENTES, SE ALCANZA JUSTAMENTE ANTES DE LA PUESTA EN TENSIÓN DEL TIRANTE SIGUIENTE Y QUE ESTE VALOR RARAMENTE SE SOBREPASA BAJO LA ACTUACIÓN DE LAS CARGAS ACTUANTES (SOLAMENTE PARA LOS TIRANTES MÁS LARGOS).

EN EL PLANO CONSTRUCTIVO LA REALIZACIÓN DE LA SUSPENSIÓN HA PLANTEADO DOS PROBLEMAS PRINCIPALES: LA COLOCACIÓN DE LOS TIRANTES Y SU INYECCIÓN.

UN DISPOSITIVO MUY LIGERO DE CARRETONES REMOLCADOS, APOYÁNDOSE SOBRE LOS TIRANTES DISPUESTOS POR ENCIMA DEL TIRANTE CONSIDERADO, HA PERMITIDO EL MONTAJE, UNO A UNO, DE LOS TUBOS POR TROZOS DE 12 m.

UN POCO MÁS DIFÍCIL FUE EL INSERTADO DE LOS CABLES DE LOS ÚLTIMOS TIRANTES, DE UNA PARTE A CAUSA DE SU GRAN LONGITUD, Y DE OTRA PARTE, PORQUE LOS TUBOS TENÍAN UNA SECCIÓN CONSTANTE PARA TODOS LOS TIRANTES MIENTRAS QUE EL NÚMERO DE TORONES IBA AUMENTANDO.

LA INYECCIÓN SE DESARROLLÓ EN BUENAS CONDICIONES, A PESAR DE QUE EL COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE LOS TUBOS POR LOS CABLES, LA LONGITUD DE ESTOS, LA DESNIVELACIÓN ENTRE EL PUNTO BAJO, DONDE SE INTRODUCÍA LA LECHADA Y LAS SILLAS DE DESVIACIÓN SOBRE LOS PILONES. ASI COMO EL VOLUMEN TOTAL DE INYECCIÓN A PONER EN MOVIMIENTO, A CAUSA DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS, HICIERON TEMER FENÓMENOS DE TAPONAMIENTO Y DECANTACIÓN QUE HABRÍAN OBLIGADO A EFECTUAR LLENADOS MUY DIFÍCILES POR ARRIBA.

LAS PRESIONES UTILIZADAS NO SOBREPASARÁN MAS QUE RARAMENTE LOS DOCE PASCALES, GRACIAS AL PAPEL TIXOTRÓPICO DEL ADITIVO UTILIZADO.

2.4 LOS PILONES

2.4.1 ESQUEMA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

LOS PILONES SON ELEMENTOS DE CONCRETO FUERTEMENTE SOLICITADOS A COMPRESIÓN A CAUSA DE LA COMPONENTE VERTICAL DE LA TENSIÓN DE LOS TIRANTES, POR LO QUE PUEDEN PRESENTARSE RIESGOS IMPORTANTES DE INESTABILIDAD.

SU ESQUEMA LONGITUDINAL PUEDE SER EL TIPO FLEXIBLE, CON UN ELEMENTO VERTICAL ÚNICO, O DEL TIPO RÍGIDO CON UN PILÓN EN FORMA DE "A".

SU ESQUEMA TRANSVERSAL DEPENDE ESTRECHAMENTE DE LA NATURALEZA DE LA SUSPENSIÓN, AXIAL O LATERAL, Y PUEDE REVESTIR DIFERENTES FORMAS:

- UNO O DOS PILARES VERTICALES
- UN PÓRTICO EN V O EN Y INVERTIDA
- MARCO CON PILARES GEMELOS

LOS PILONES SUFREN FLEXIONES EN LAS DIRECCIONES, LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.

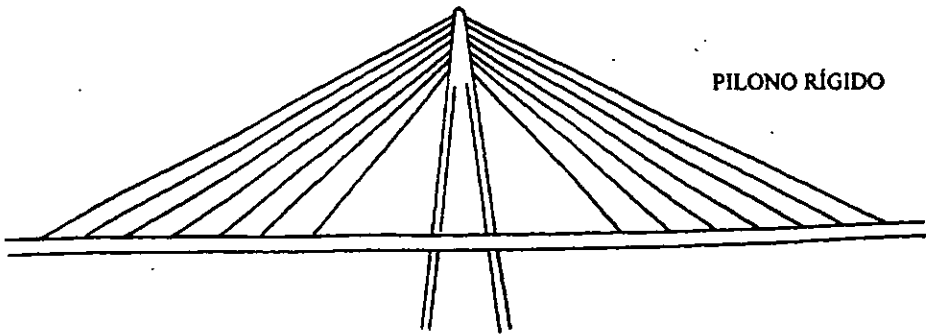
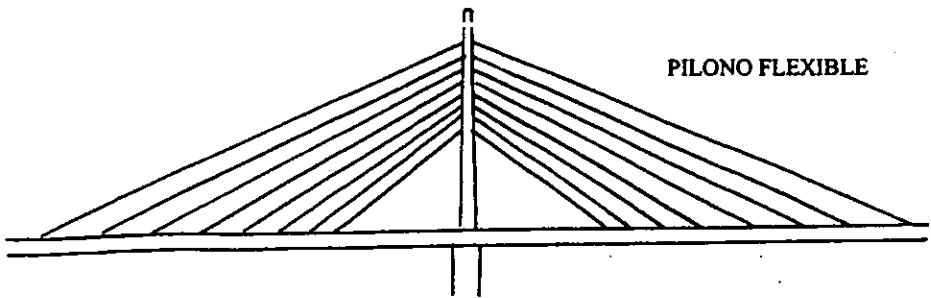
LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN LONGITUDINALES SON DEBIDOS A LAS CARGAS Y SOBRECARGAS DE TRABAJO. A FIN DE REDUCIR ESTOS ESFUERZOS, SE INTENTA ANULAR EL MOMENTO DE FLEXIÓN EN LA BASE DE LOS PILONES EN EL MOMENTO DE LA APLICACIÓN DE LA TENSIÓN DE LOS TIRANTES BAJO LAS CARGAS PERMANENTES, EQUILIBRANDO LOS COMPONENTES HORIZONTALES DE LAS TENSIONES DE LOS TIRANTES DISPUESTOS EN LA MISMA HORIZONTAL.

LOS ÚNICOS MOMENTOS DE FLEXIÓN LONGITUDINALES INDUCIDOS EN LOS PILONES EN SERVICIO, PROVIENEN DE LAS SOBRECARGAS Y DE LOS EFECTOS DE TEMPERATURA.

LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN TRANSVERSAL PROVIENEN ESENCIALMENTE DEL EFECTO DEL VIENTO, PUES LAS PRESIONES UNITARIAS SON GENERALMENTE ELEVADAS A CAUSA DE LA GRAN ALTURA DE LOS PILONES POR ENCIMA DEL SUELO.

LA FLEXIÓN DE LOS PILONES, Y SU ESTABILIDAD DE FORMA ESTÁN CONDICIONADOS POR:¹²

- SU ESQUEMA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
- SU FORMA DE LIGAZÓN CON LA DOVELA DE PILA O LAS PILAS PRINCIPALES (ARTICULACIÓN, EMPOTRAMIENTO ELÁSTICO O EMPOTRAMIENTO PERFECTO).
- EL SISTEMA DE ATIRANTAMIENTO, INCLUYENDO EL TIPO DE FIJACIÓN DE LOS TIRANTES SOBRE LOS PILONES: APOYO FIJO O MÓVIL-



ESQUEMA LONGITUDINAL DE LOS PILONES

¹² TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 369

2. 4. 2 FLEXIÓN LONGITUDINAL DE LOS PILONES

POR RAZONES CONSTRUCTIVAS, EN LAS OBRAS DE CONCRETO, LOS PILONES SE EMPOTRAN GENERALMENTE EN SU BASE, YA SEA EN LA DOVELA DE PILA, O EN LAS PILAS PRINCIPALES.

LAS SOLICITACIONES DE FLEXIÓN DE LOS PILONES SON MUCHO MAS IMPORTANTES CON UN ATIRANTAMIENTO EN ARPA QUE CON UN ATIRANTAMIENTO EN ABANICO, COMO SE MUESTRA EN EL DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES EN LAS DOS HIPÓTESIS (VER FIGURA).

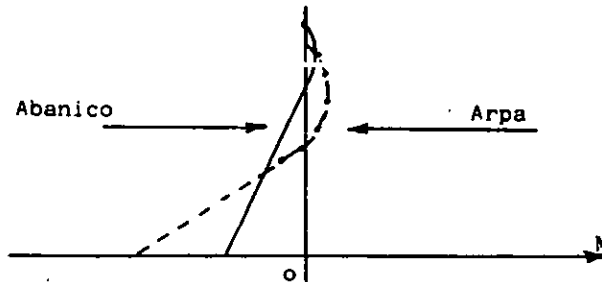


DIAGRAMA DE MOMENTOS

EN EL EJEMPLO CONSIDERADO, LOS PILONES ESTÁN EMPOTRADOS Y LOS TIRANTES FIJOS EN LOS PILONES.

EL COMPORTAMIENTO MÁS FAVORABLE DEL ATRANTAMIENTO EN ABANICO SE EXPLICA POR EL PAPEL PARTICULAR QUE JUEGAN LOS TIRANTES MAS PRÓXIMOS AL ESTRIBO O A LA PILA LATERAL QUE CONSTITUYEN PARA LOS PILONES CABLES DE RETENIDA QUE LIMITAN LOS DESPLAZAMIENTOS DE SU VÉRTICE. EN EL ATIRANTAMIENTO EN ABANICO, DONDE LOS TIRANTES CONVERGEN EN LA PROXIMIDAD DEL VÉRTICE DEL PILÓN, LAS CARGAS ACTUANTES SOBRE EL CLARO CENTRAL SE TRANSMITEN DIRECTAMENTE A LOS CABLES DE RETENIDA, Y LOS ÚNICOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN EN EL PILÓN SON LOS DEBIDOS AL ALARGAMIENTO DE ESTOS CABLES. POR EL CONTRARIO, EL ATIRANTAMIENTO EN ARPA, CON CARGAS SITUADAS EN LA PROXIMIDAD DEL CUARTO DEL CLARO CENTRAL, NO SE PUEDEN TRANSMITIR A LOS CABLES DE RETENIDA MAS QUE POR EL EFECTO COMBINADO DE LA SOBRETENSION DEL TIRANTE MAS PRÓXIMO Y LA FLEXIÓN DEL PILÓN.

LA RIGIDEZ PROPIA DEL PILÓN TIENE UNA INFLUENCIA RELATIVAMENTE PEQUEÑA SOBRE LAS SOLICITACIONES DE FLEXIÓN.

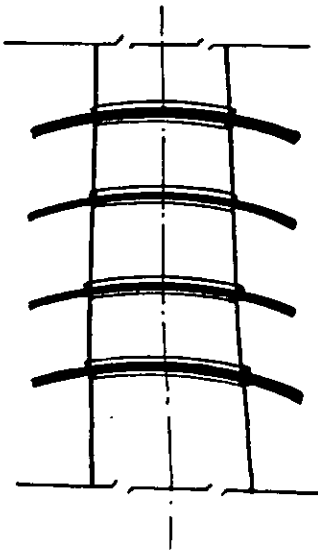
POR EL CONTRARIO, EL TIPO DE APOYO DE LOS TIRANTES SOBRE EL PILÓN, QUE PUEDEN SER FIJO O MÓVIL, MODIFICA CONSIDERABLEMENTE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN.

EN EL CASO DE APOYO FIJO, LOS TIRANTES PUEDEN INTERRUMPIRSE EN EL PILÓN Y ANCLARSE EN EL O BIEN PASAR A TRAVÉS DEL PILÓN POR INTERMEDIO DE UNA SILLA O DE UN TUBO METÁLICO.

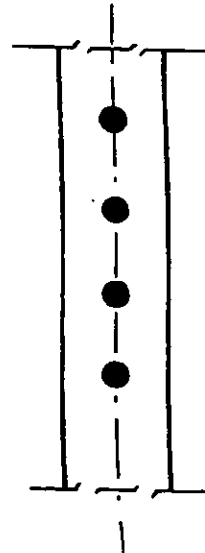
LA FIJACIÓN DEL APOYO SE ASEGURA POR ROZAMIENTO DEL CABLE O POR UN DISPOSITIVO ESPECIAL DE EMBRIDADO.

LOS PILONES, GENERALMENTE, ESTÁN SUTICIENTEMENTE CONTRAVENTADOS POR LOS TIRANTES, QUE PROPORCIONAN SIEMPRE UNO O VARIOS PUNTOS FIJOS, CON LO QUE LAS DEFORMACIONES BAJO LAS CARGAS APLICADAS SON PEQUEÑAS, Y SE PUEDEN DESPRECIAR LOS EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN PARA LA VERIFICACIÓN DE LA FLEXIÓN LONGITUDINAL.¹³

SECCION LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL



TIRANTES CONTINUOS ATRAVESANDO EL MÁSTIL

¹³ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 372

2. 4. 3 FLEXIÓN TRANSVERSAL DE LOS PILONES

A CAUSA DE LA ALTURA, A MENUDO EXCEPCIONAL, DE LOS PILONES, ES PREFERIBLE APRECIAR LOS EFECTOS DEL VIENTO RECURRIENDO A LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LOCALIDAD, Y COMPROBANDO EXPERIMENTALMENTE, EN ENSAYOS AERODINÁMICOS EN LABORATORIOS DE AMPLIO PRESTIGIO.

EN LOS PUENTES CON ATIRANTAMIENTO MÚLTIPLE REPARTIDO, LOS ESFUERZOS EJERCIDOS POR EL VIENTO SOBRE LOS TIRANTES NO SON DESPRECIABLES.

EL ESFUERZO EÓLICO SOBRE LOS TIRANTES, ES FUNCIÓN DEL NÚMERO DE REYNOLDS Re Y, POR CONSIGUIENTE, PARA UNA VELOCIDAD DADA DEL VIENTO V , Y DEL DIÁMETRO DE LOS TIRANTES.

SI LOS TIRANTES ESTÁN MUY PRÓXIMOS, RESULTA UN AUMENTO DE LA VELOCIDAD QUE PRODUCE UN AUMENTO DE LAS PRESIONES SOBRE LOS TIRANTES CONSIDERADOS AISLADOS, QUE HAY QUE TENER EN CUENTA.

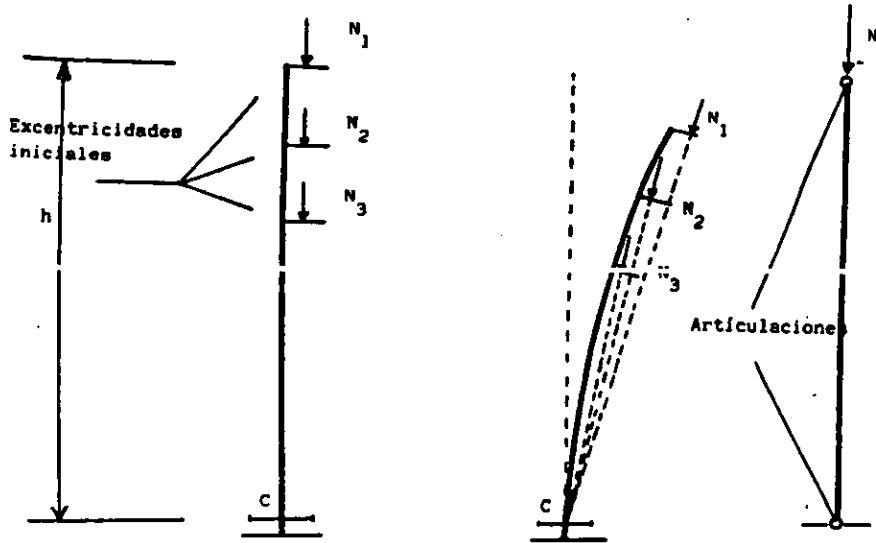
CUANDO LA ESTRUCTURA TRANSVERSAL DE LOS PILONES ESTÁ CONSTITUIDA POR UNO O DOS PILARES AISLADOS, SU VERIFICACIÓN A LA FLEXIÓN BAJO EL EFECTO DEL VIENTO SE DEBE EFECTUAR TENIENDO EN CUENTA DEFORMACIONES DE SEGUNDO ORDEN. SE DESPRECIARÁN, POR EL CONTRARIO, ESTAS DEFORMACIONES SI LOS PILONES ESTÁN CONSTITUIDOS POR UN MARCO O UN PÓRTICO SUFICIENTEMENTE RÍGIDO.

2. 4. 4. ESTABILIDAD DE FORMA DE LOS PILONES.

EL PROBLEMA DE LA ESTABILIDAD DE FORMA DE LOS PILONES SE PLANTEA, SOBRE TODO, DE FORMA CRÍTICA CUANDO ESTÁN CONSTITUIDOS POR UNO Ó DOS PILARES AISLADOS, SIENDO EN ESTOS CASOS LA INESTABILIDAD TRANSVERSAL LA MÁS TEMIBLE.

LOS TIRANTES ANTES DE CUALQUIER DEFORMACIÓN TRANSVERSAL DEL PILÓN, ESTÁN SITUADOS EN EL PLANO VERTICAL DETERMINADO POR SUS PUNTOS DE ANCLAJE EN LAS DOVELAS, Y SUS PUNTOS DE PASO SOBRE EL PILÓN. ESTE PLANO, PARA CADA TIRANTE, SE INCLINA CUANDO EL PILÓN SE DEFORMA, PERO SU TRAZA SOBRE EL PLANO DE LA DOVELA PASA SIEMPRE POR EL CENTRO DE LA BASE DE LA DOVELA, LO QUE DESARROLLA UN ESFUERZO DE EMPOTRAMIENTO.

EL PILÓN SE PUEDE ASIMILAR ENTONCES A UNA MÉNSULA SOPORTANDO UN ESFUERZO AXIAL N , QUE PASA POR UN PUNTO FIJO, C , QUE ES EL CENTRO DE LA BASE DEL PILÓN. AL SER EL MOMENTO EN C DÉBIDO A LA CARGA, SIEMPRE NULA, EL PILÓN SE PUEDE CONSIDERAR COMO ARTICULADO EN SUS DOS EXTREMOS.¹⁴



ESFUERZO DE EMPOTRAMIENTO

POR CONSIGUIENTE, LA ESTABILIDAD DE FORMA DE LOS PILONES ESTÁ LIGADA ESTRECHAMENTE A LA IMPORTANCIA DE LOS ESFUERZOS TRANSVERSALES QUE SUFREN, ASÍ COMO A LAS CARACTERÍSTICAS REALES DE RESISTENCIA Y DE DEFORMACIÓN DE LOS MATERIALES.

LA VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE FORMA SE DEBE HACER EN EL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO, UTILIZANDO LA TEORÍA DE SEGUNDO ORDEN.

LOS PRINCIPALES PARÁMETROS QUE INTERVIENEN EN ESTE CÁLCULO SON:

- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO Y LOS ARMADOS:
- SECCIÓN Y REPARTO DE LOS ARMADOS
- FORMA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PILÓN

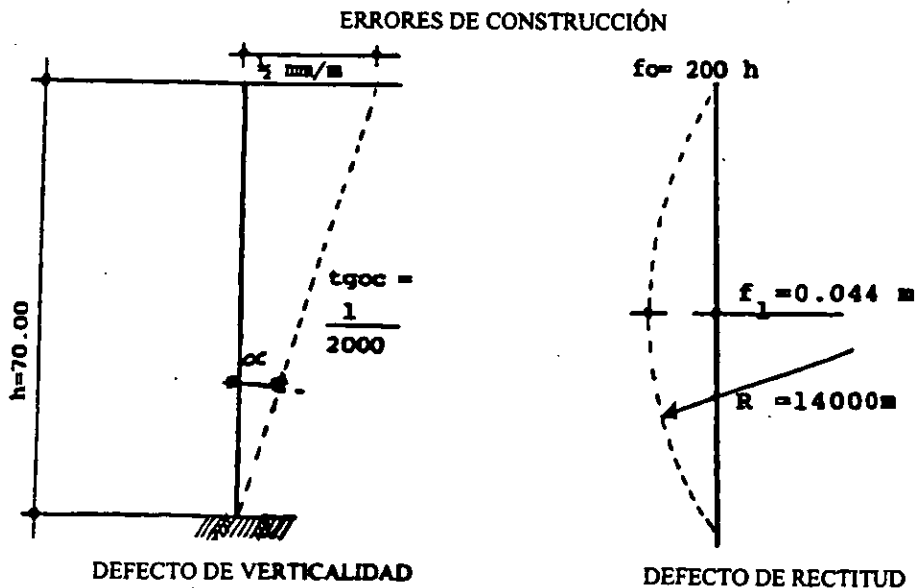
¹⁴ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 375

- ESBELTEZ DEL PILÓN Y EXCENTRICIDAD DE LAS CARGAS
- MODO DE COMBINACIÓN DE LAS CARGAS.

LAS DEFORMACIONES DE SEGUNDO ORDEN SE EVALÚAN TENIENDO EN CUENTA LA FISURACIÓN DEL CONCRETO, LA INFLUENCIA DE LOS ARMADOS EN LA RIGIDEZ DE LA PIEZA Y LA FLUENCIA CORRESPONDIENTE A LAS CARGAS DE UTILIZACIÓN. SE DETERMINAN, DESPRECIANDO EL CONCRETO TRACCIONADO Y ADOPTANDO, PARA EL CONCRETO COMPRIMIDO, UN DIAGRAMA TENSIONES - DEFORMACIONES DEL TIPO PARÁBOLA - RECTÁNGULO.

LA VERIFICACIÓN DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO SE PUEDE HACER INSPIRÁNDOSE EN LAS DIRECTRICES COMUNES RELATIVAS AL CÁLCULO DE LAS CONSTRUCCIONES DE 13 DE DICIEMBRE DE 1971, CONFORME A LAS NUEVAS TEORÍAS SEMIPROBABILÍSTICAS DE LA SEGURIDAD. CONSISTE EN DEMOSTRAR QUE EXISTE UN ESTADO DE TENSIONES QUE EQUILIBRA LAS SOLICITACIONES DE CÁLCULO Y QUE ES COMPATIBLE CON LAS RESISTENCIAS DE CÁLCULO DE LOS MATERIALES.

LAS CARGAS APLICADAS AL PILÓN SE INTRODUCIRÁN CON UNAS EXCENTRICIDADES INICIALES MÍNIMAS, QUE REPRESENTEN.¹⁵



- ERRORES DE CONSTRUCCIÓN EVENTUALES:

¹⁵ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 376

- DEFECTO DE VERTICALIDAD DE LA DIRECTRIZ DEL PILÓN: POR EJEMPLO, MEDIO MILÍMETRO POR METRO.
- DEFECTO DE RECTITUD, RESULTANTE DE UNA CURVATURA MEDIA IGUAL, POR EJEMPLO, A 200 VECES LA ALTURA DEL PILÓN:
- FENÓMENOS TÉRMICOS:
- DIFERENCIA DE SOLEAMIENTO DE DOS CARAS DEL PILÓN (GRADIENTE LINEAL DE 10° C ENTRE LAS DOS CARAS).

SE CONSIDERARÁ, ASIMISMO, UNA DIFERENCIA DE TEMPERATURA DE 10° C ENTRE LOS TIRANTES Y LA DOVELA DE PILA.

EN LA VERIFICACIÓN EN EL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO, EL CONCRETO Y LAS ARMADURAS DEL PILÓN ESTÁN SOLICITADAS FUERTEMENTE A COMPRESIÓN, POR REGLA GENERAL, SIENDO PEQUEÑAS LAS TENSIONES DE TRACCIÓN EN LAS ARMADURAS, INCLUSO BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO MÁXIMO. POR TANTO, ES RECOMENDABLE UTILIZAR, PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PILÓN UN CONCRETO DE COMPACIDAD ELEVADA, MOLDEADO CON CIMBRAS SEMIDESLIZANTES.

EL ARMADO DEL PILÓN ESTARÁ CONSTITUÍDO PREFERENTEMENTE, POR BARRAS DE ACERO DURO, DE GRAN DIÁMETRO, ASEGURANDO SU CONTINUIDAD MEDIANTE MANGUITOS MECÁNICOS (MANGUITOS FILETEADOS, MANGUITOS ROSCADOS, MANGUITOS LISOS CON INTERPOSICIÓN DE UNA LECHADA DE CEMENTO O UNA RESINA).

2. 4. 5. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE UN PILÓN PARA UN PUENTE ATIRANTADO.

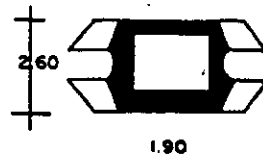
CADA PILÓN DE UN PUENTE MODELO PUEDE ESTAR CONSTITUÍDO POR UN MÁSTIL DE CONCRETO ARMADO, DE 70 m., DE ALTURA, EMPOTRADO EN LA DOVELA DE PILA, EXPUESTO AL VIENTO A MÁS DE 120 m.). POR ENCIMA DEL NIVEL DEL SUELO (ALTURA TOTAL 124 m.), LOS TIRANTES ATRAVIESAN EL MÁSTIL POR INTERMEDIO DE SILLAS QUE REPRESENTAN PUNTOS FIJOS.¹⁶

¹⁶ PUENTE DE BROTONNE, ALZADO DE UN SEMIVOLADIZO Y DETALLE DEL MÁSTIL (VER TEXTO J. MATHIVAT EDITORIAL ETA. PAG. 377)

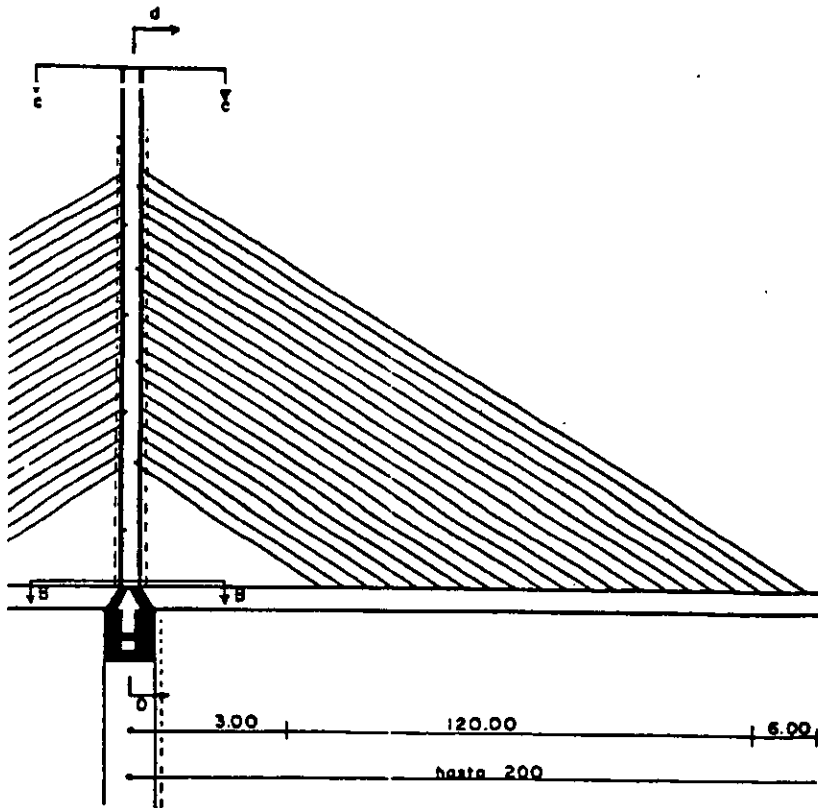
Sección B-B



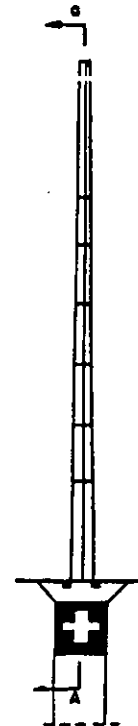
Sección C-C



Sección A-A



Sección D-D



Acot: m.

Esc: sin

PUENTE DE BROTONNE, ALZADO DE UN SEMIVOLADIZO Y DETALLE DEL MÁSTIL¹⁷

¹⁷ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 377

LA ESBELTEZ DEL MÁSTIL ES LO SUFICIENTEMENTE IMPRESIONANTE PARA QUE SEA INÚTIL INSISTIR SOBRE SU VULNERABILIDAD AL PANDEO.

EN EFECTO, ESTÁ SOMETIDO A ESFUERZOS AXIALES ELEVADOS, PRÓXIMOS A 9 000 T, BAJO EL EFECTO DE LAS CARGAS PERMANENTES, Y A 10 000 T BAJO LAS CARGAS MÁXIMAS DE SERVICIO QUE DAN LUGAR A UNA COMPRESIÓN MEDIA PERMANENTE DEL ORDEN DE 90 kg/cm².

A CAUSA DE LAS PEQUEÑAS DIMENSIONES DE LA SECCIÓN DEL MÁSTIL, LA DENSIDAD DEL ARMADO EN ESTA PARTE DE LA OBRA ES MUY ELEVADA, LLEGANDO A UNOS 500 kg/m³ AL NIVEL DE LA SECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO, Y A 300 kg/m³ EN LA SECCIÓN MEDIA. SE PENSÓ, INICIALMENTE, UTILIZAR COMO ARMADURAS PÉRFILES METÁLICOS DEL TIPO HEB, QUE PERMITEN CONCENTRAR EN POCO ESPACIO UNA FUERTE SECCIÓN DE ACERO. DESPUÉS PREFERIBLE RECURRIR A BARRAS DE 56 mm. DE DIÁMETRO, QUE ESTORBAN MENOS Y QUE EVITAN LA PUESTA EN OBRA DE CONECTORES.

QUEDABA POR RESOLVER EL PROBLEMA DE LA CONTINUIDAD DE LAS ARMADURAS, EL TRASLAPE CLÁSICO POR ADHERENCIA DE BARRAS DE ESTOS DIÁMETROS EN LA PRÓXIMIDAD DE LOS PARÁMETROS SE DESHECHO, ASÍ COMO LA CONTINUIDAD POR SOLDADURA A CAUSA DE LA CALIDAD DEL ACERO, POR ELLO SE ELIGIÓ, EN DEFINITIVA, ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE ESTAS ARMADURAS MEDIANTE MANGUITOS MECÁNICOS.

EL PROCEDIMIENTO ELEGIDO HA CONSISTIDO EN ENROSCAR, EN EL EXTREMO DE LA BARRA INFERIOR, UN MANGUITO, EN EL INTERIOR DEL CUAL SE ANCLABA, CON BAÑO DE RESINA, LA BARRA SUPERIOR. EL ENROSCADO DEL MANGUITO SOBRE LA BARRA INFERIOR EFECTUADO EN EL SUELO, NO OFRECE DIFICULTADES ESPECIALES, MIENTRAS QUE LA MISMA OPERACIÓN, REALIZADA EN LO ALTO, SOBRE LA BARRA SUPERIOR, CON EL ESTORBO DE LOS ARMADOS, ES PARTICULARMENTE DELICADA, SI NO IMPOSIBLE.

LA CONTINUIDAD FRENTE A ESFUERZOS DE COMPRESIÓN SE ASEGURA DE ESTA FORMA PERFECTAMENTE, POR CONTACTO DIRECTO DE LAS BARRAS, MIENTRAS QUE, FRENTE A LOS ESFUERZOS DE TRACCIÓN QUE SON PEQUEÑOS, SE ASEGURA PARCIALMENTE POR LA RESINA, COLOCANDO ALTERNADOS LOS MANGUITOS.

LOS MÁSTILES SE HAN EJECUTADO MEDIANTE CIMBRAS SEMIDESLIZANTES POR TRAMOS DE 3 m. EL DEFECTO MÁXIMO DE VERTICALIDAD EN EL VÉRTICE NO HA PASADO DE 4 cm., Y LA RESISTENCIA MEDIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO ES DE APROXIMADAMENTE, 600 kg/cm².

2. 5 LA ESTRUCTURA TRANSVERSAL

2. 5. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL DE PUENTES ATIRANTADOS

LA FORMA TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA DE UN PUENTE ATIRANTADO TIENE QUE SATISFACER UN CIERTO NÚMERO DE CONDICIONES: GRAN LIGEREZA, ESTABILIDAD AERODINÁMICA SATISFACTORIA Y FACILIDAD DE ANCLAJE DE LOS TIRANTES.

LA CONCEPCIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL, PUEDE VARIAR Y DEPENDE DE LA FORMA COMO SE VAYA A REALIZAR LA SUSPENSIÓN: AXIAL O LATERAL.

EN EL CASO DE SUSPENSIÓN LATERAL LOS PLANOS DE LOS TIRANTES SE PUEDEN HACER COINCIDIR EN EL EXTERIOR DE LA ANCHURA TOTAL DE LA DOVELA O BIEN ENTRE LA CALZADA Y LA ACERA, SI ES QUE EXISTE.

GENERALMENTE LA FORMA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN PUENTE SOSTENIDO CON SUSPENSIÓN LATERAL SE COMPONE DE UNA SECCIÓN TIPO CAJON TRIANGULAR, Y UNIDAS POR LA LOZA SUPERIOR Y NERVIOS SEPARADOS SEGÚN EL CASO Y LA LOZA INFERIOR VER FIG. 1

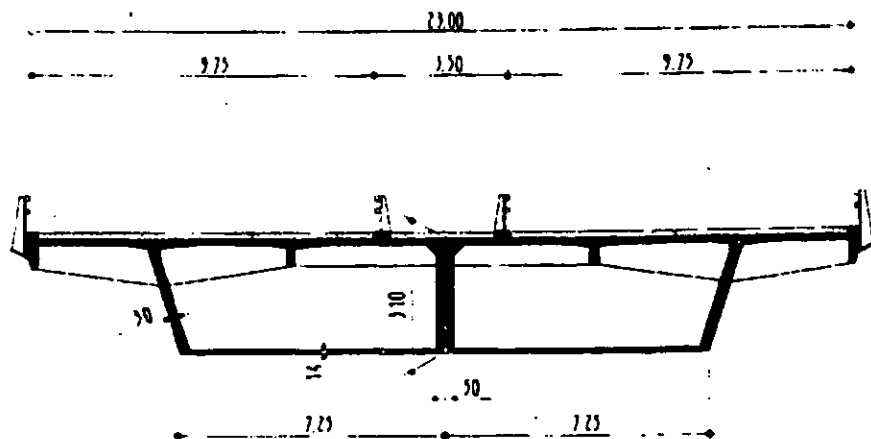
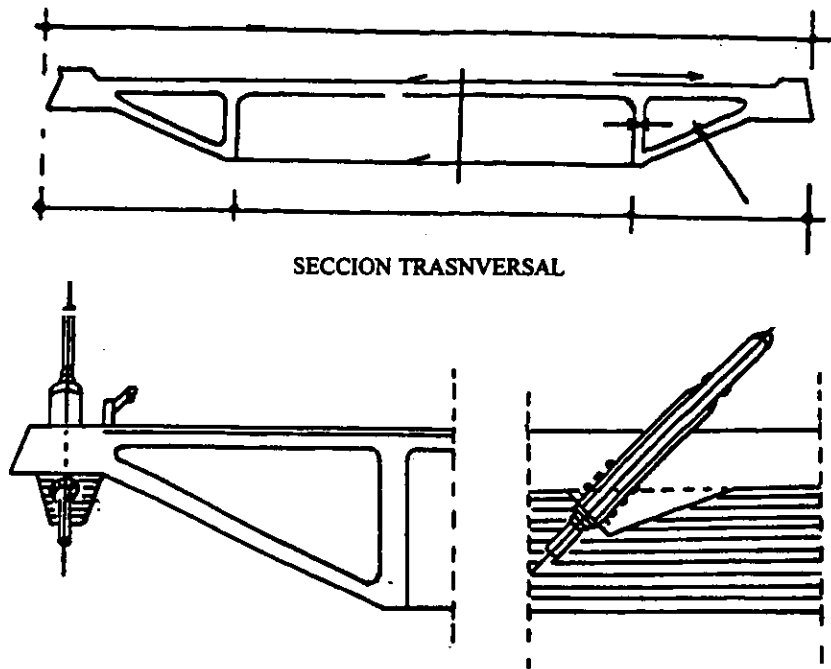


FIG. 1 SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE UN PUENTE ATIRANTADO¹⁸

¹⁸ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 382

LOS ANCLAJES OCUPADOS PARA TENSIONAR A LOS TIRANTES SON DE DIFERENTE FORMA Y CASI SIEMPRE SON METÁLICOS, HAY QUE SEÑALAR QUE DEPENDIENDO DEL TIPO DE ANCLAJE DEBE DE PREVEERSE UN REFUERZO EXTRA ADICIONAL ASÍ MISMO COMO EL ESPACIO NECESARIO QUE OCUPE EL GATO VER FIGURA 2 Y 3.



ANCLAJE DE LOS TIRANTES DE UN PUNTO CON SUSPENSION LATERAL

FIG. No. 2 DETALLE DE UN TIRANTE CON SUSPENSIÓN LATERAL¹⁹.

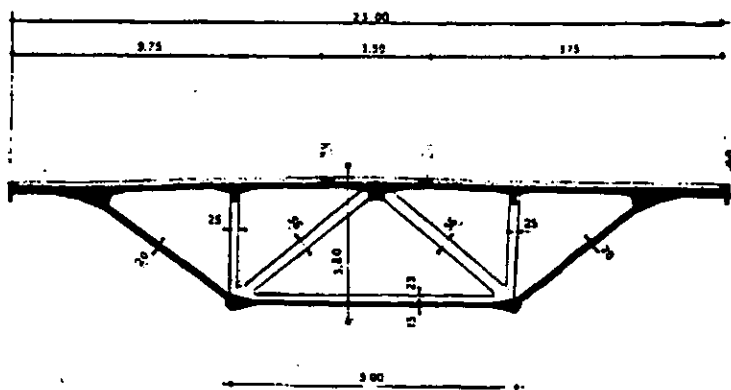


FIG. No. 3 DETALLE DE UN TIRANTE CON SUSPENSIÓN AXIAL²⁰

¹⁹ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 380

²⁰ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 383

LAS VIGAS CAJÓN NERVADAS PERMITEN ANCLAR LOS TIRANTES EN PUNTOS INDEPENDIENTES DE LOS NERVIOS TRANSVERSALES.

CUANDO LOS TIRANTES SE SITUAN EN LAS ACERAS, LOS ANCLAJES DE LOS TIRANTES PUEDEN TRANSMITIR DIRECTAMENTE SUS ESFUERZOS A LAS ALMAS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

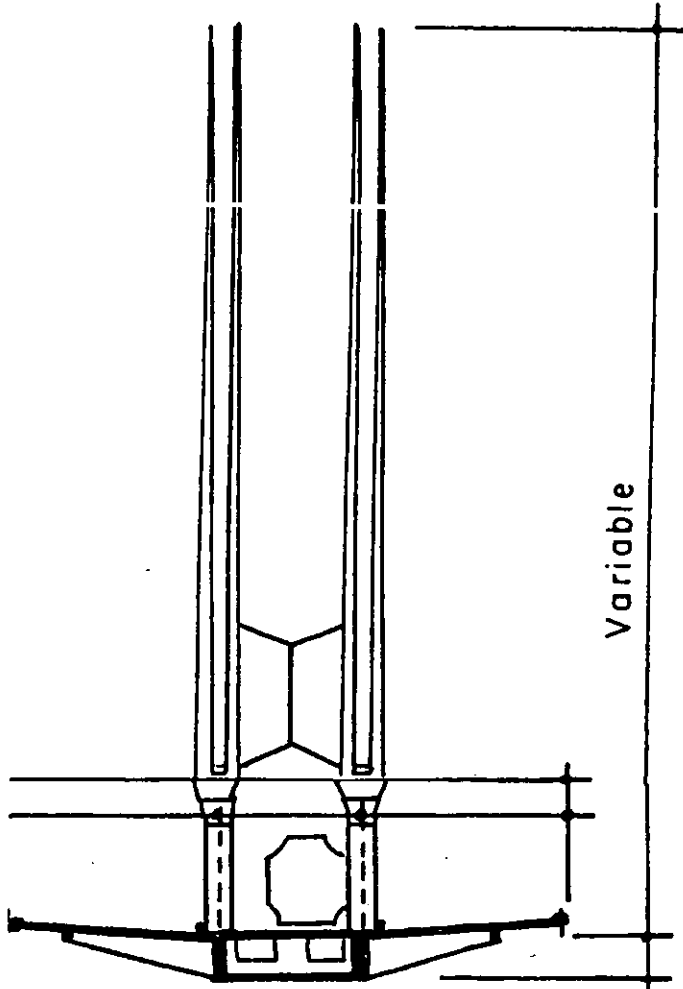


FIG. No . 4 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE HOECHST,NOTESE QUE AL CENTRO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL TRANSITA UN FERROCARRIL.²¹

²¹ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 381

EN EL CASO EN QUE LA SUPERESTRUCTURA SEA SUSPENDIDA AXIALMENTE, SE ADAPTA PERFECTAMENTE UNA SECCIÓN TIPO CAJÓN TRADICIONAL A CAUSA DE SU ELEVADA RESISTENCIA A LA TORSIÓN. FIG. No. 5²²

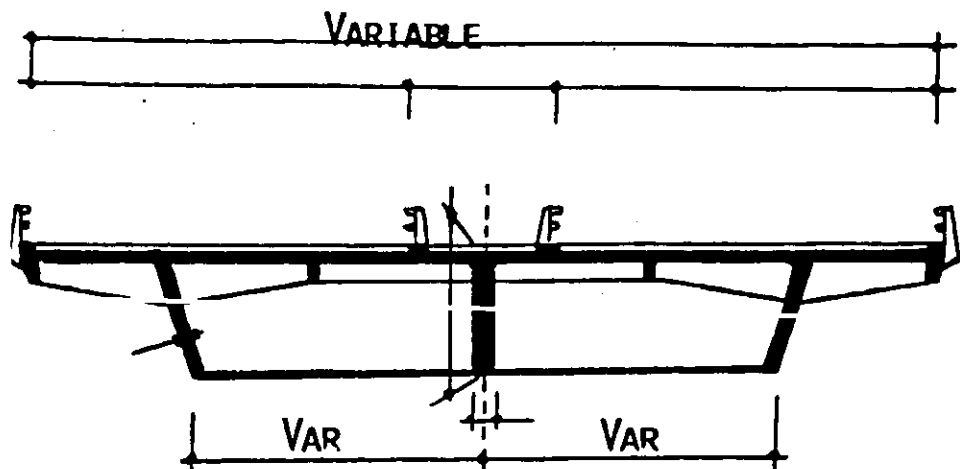


FIG. No. 5 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE DE OTTMARSHEIN EN LYON FRANCIA

UNA DE LAS PARTICULARIDADES DE ESTA SECCIÓN ES QUE A CAUSA DE SUS DIMENSIONES SE NECESITA QUE LLEVE NERVADURAS EN DOS DIRECCIONES, SIENDO LOS NERVIOS PRINCIPALES LOS COLOCADOS EN FORMA PERPENDICULAR AL FLUJO VEHICULAR.

PERO ESTE TIPO DE ESTRUCTURAS PRESENTA UNA GRAN DEFORMABILIDAD TRANSVERSAL, Y LA TRANSFERENCIA DEL ESFUERZO DE SUSPENSIÓN DE LOS TIRANTES A LAS ALMAS LATERALES, SOLICITA FUERTEMENTE A FLEXIÓN A LOS NERVIOS TRANSVERSALES

²² TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 382

ESTE INCONVENIENTE SE PUEDE EVITAR RIGIDIZANDO LA SECCIÓN TRANSVERSAL POR MEDIO DE DIAGONALES INTERIORES, A MANERA DE OBTENER UNA SECCIÓN TRIANGULADA, MUY PARECIDA A LA DE LOS PUENTES METÁLICOS. VER FIG. No. 6²³

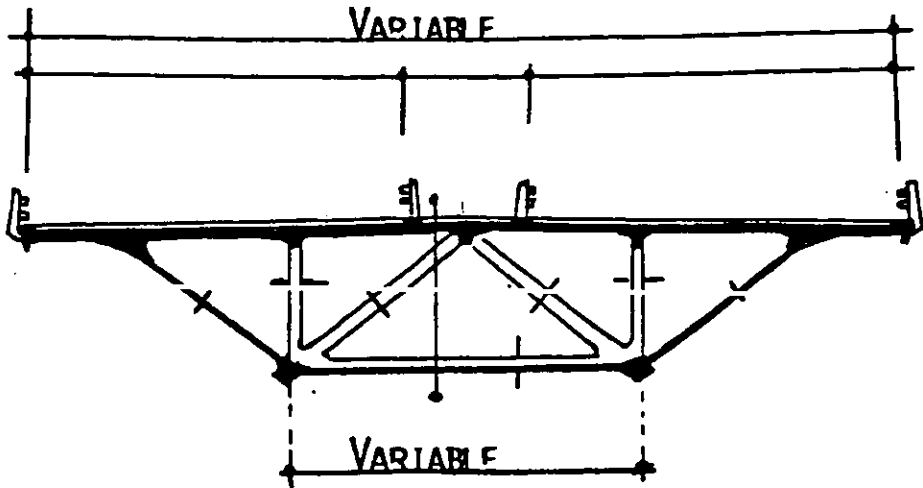


FIG. No. 6 ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN PARA EVITAR LA DEFORMABILIDAD TRANSVERSAL EN PUENTES ATIRANTADOS.

PARA ESTE CASO LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO ES NERVADA, PERO CONSIDERANDO QUE LOS NERVIOS PRINCIPALES SE COLOCAN PARALELAMENTE AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE DIVIDIENDO EN CUATRO PARTES SENSIBLEMENTE IGUALES COMPLETADA CON DOS VOLADIZOS LATERALES. LOS NERVIOS DESCANSAN LONGITUDINALMENTE A CADA 3 m, SOBRE LAS BARRAS INCLINADAS O BIEN SOBRE MONTANTES VERTICALES QUE SE APOYAN EN LOS ANGULOS INFERIORES DE LA VIGA CAJÓN.

LA LOZA INFERIOR TAMBIÉN ESTÁ NERVADA, PERO LOS NERVIOS SE DISPONEN AHORA TRANSVERSALMENTE EN EL PLANO DE LAS BARRAS Y LOS MONTANTES, ES DECIR, A UNA SEPARACIÓN DE 3 m. SE DISMINUYE ASÍ EL ESPESOR DE LA LOZA INFERIOR, EVITANDO LOS RIESGOS DE FISURACIÓN EN EL MOMENTO DEL DESCIMBRADO.

²³ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 383

2 . 5 . 2 . PROBLEMAS PLANTEADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES ATIRANTADOS.

LOS PUENTES DE CONCRETO CON ATIRANTAMIENTO MÚLTIPLE REPARTIDO CONSTITUYEN, COMO SE HA ESTABLECIDO, UNA EXTENSIÓN NATURAL DE LA IDEA DE CONSTRUIR PUENTES EN DOBLE VOLADIZO Y SE ADAPTAN POR CONSIGUIENTE A ESTE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

SU APLICACIÓN A ESTE TIPO DE OBRAS PLANTEA NO OBSTANTE, CIERTOS PROBLEMAS PARTICULARES. (VER CAP. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE PUENTES EN DOBLE VOLADIZO, DEL AUTOR J. MATHIVA, EDITORIAL ETA. 1980)..

2 . 5 . 3 ESTABILIDAD DE LOS VOLADIZOS EN CONSTRUCCIÓN

SE HA ESTABLECIDO QUE EL CONSTRUIR UN PUENTE ATIRANTADO ES PARA SALVAR CLAROS MAYORES DE 250 m; Y EN FASE DE CONSTRUCCIÓN, LA ESTABILIDAD DE ESTE VOLADIZO, TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA ESTÁTICO COMO, AERODINÁMICO, REQUIERE INMOVILIZAR LA DOVELA SOBRE PILA CON UN DISPOSITIVO CAPAZ DE HACER FRENTE A ESFUERZOS EXTREMADAMENTE IMPORTANTES, QUE CLARAMENTE SON MÁS ELEVADOS QUE LOS DEBIDOS A LAS CARGAS DE SERVICIO.

ESTO OBLIGA A DISPONER, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, UN EMPOTRAMIENTO, TOTAL O PARCIAL DE LA DOVELA CENTRAL, CON LO QUE SE EVITA EL TENER QUE PROYECTAR UN NUDO MÁS DELICADO DE LA OBRA PARA DOS CONFIGURACIONES DIFERENTES, EN CONSTRUCCIÓN Y EN SERVICIO.

ES IMPORTANTE SEÑALAR, QUE LA CONTINUIDAD DE LA OBRA ATIRANTADA CON SUS VIADUCTOS DE ACCESO, APORTA CIERTAS VENTAJAS EN EL PLANO CONSTRUCTIVO, POR EJEMPLO SI TENEMOS UNA LONGITUD DE VOLADIZO DE 290 m ; SE PUEDE REDUCIR SU EFECTO A UNA ESTRUCTURA EQUIVALENTE DE 228 m . SIMPLEMENTE CONSTRUYENDO LOS CLAROS LATERALES EN VOLADIZO A PARTIR DE LAS PILAS LATERALES, SOLIDARIZÁNDOLOS CON LOS VOLADIZOS ANTES DE LA TERMINACIÓN DE ESTOS ÚLTIMOS.

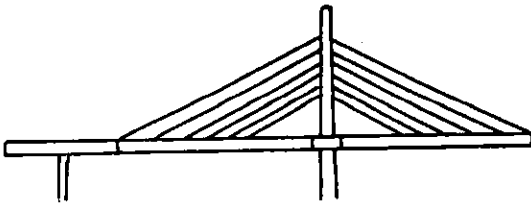
POR EL CONTRARIO, LA PROLONGACIÓN DE LOS VOLADIZOS PRINCIPALES DE LADO DEL CLARO CENTRAL OBLIGA A PROCEDER A UN REAJUSTE DEL

APOYO SOBRE LA PILA PRINCIPAL, CON OBJETO DE ELIMINAR LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN TRANSMITIDOS DURANTE LA ÚLTIMA FASE DE CONSTRUCCIÓN. EL EMPOTRAMIENTO ELÁSTICO DE LA DOVELA DE PILA POR INTERMEDIO DE APARATOS DE APOYO DE NEOPRENO, PERMITE RESOLVER ESTE PROBLEMA EFECTUANDO UNA NIVELACIÓN SEGÚN PROYECTO CON LA AYUDA DE GATOS PLANOS.²⁴

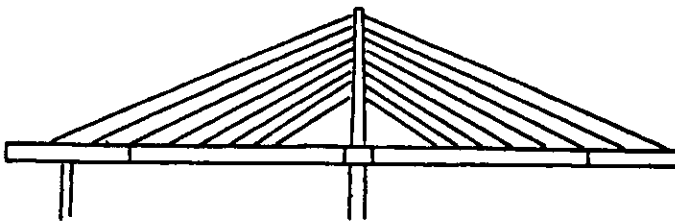
FASES DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE ATIRANTADO



Construcción del voladizo lateral y del pilono



Construcción del voladizo principal hasta su unión con el voladizo lateral



Prolongación de la ménsula del vano central

²⁴ TEXTO J. MATHIVAT, EDITORIAL ETA. pag. 387

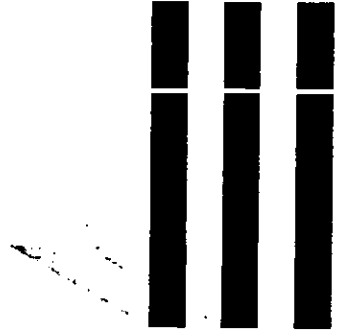
2. 5. 4. EFECTO DE LA IMPRECISIÓN EN EL PESO DE LAS DOVELAS Y EN LA TENSIÓN DE LOS TIRANTES

LAS CIMBRAS DE LOS CARROS PARA CONSTRUIR LA SUPERESTRUCTURA, O LAS DOVELAS PREFABRICADAS NO PUEDEN SER RIGUROSAMENTE IDÉNTICAS, NI SE PUEDE ASEGURAR TOTALMENTE QUE DURANTE LA CONSTRUCCIÓN SE TENDRÁN DOS ELEMENTOS SIMÉTRICOS DE UN VOLADIZO.

DIFERENCIAS EN LOS PESOS PROPIOS DE LAS DOVELAS Y EN LAS TENSIONES DE LOS CABLES.(TENIENDO EN CUENTA LA PRECISIÓN Y LA FIDELIDAD DE LOS MANOMETROS NORMALMENTE UTILIZADOS EN LAS OBRAS), SON POR LO TANTO INEVITABLES

DEBIDO A LA TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS DE UNA MENSULA A OTRA POR INTERMEDIO DEL PILÓN Y LA SUSPENSIÓN, EL CARÁCTER ALEATORIO DEL PESO DE LAS DOVELAS REPRESENTA UNA SOBRECARGA SEVERA. OCURRE LO MISMO, EN MENOR GRADO, CON LA TENSIÓN DE LOS TIRANTES

DE LOS ANÁLISIS MENCIONADOS SE OBLIGA AL PROYECTISTA A PREVER, MÁRGENES IMPORTANTES DE SEGURIDAD EN CUANTO A LAS TENSIONES LIMITES, Y A CONTROLAR EL PESO DE LAS DOVELAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN MIDIENDO, POR EJEMPLO, LAS REACCIONES DE APOYO SOBRE LA PILA PRINCIPAL.



ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION.

3.1 INFRAESTRUCTURA.

ESTE CAPÍTULO TIENE POR FINALIDAD EL HABLAR DE LOS MATERIALES PRINCIPALES QUE FORMAN PARTE DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN PUENTE ATIRANTADO, ASÍ COMO LA FORMA QUE DEBEN DE MANEJARSE PARA SU CORRECTA APLICACIÓN.

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUALQUIER PUENTE DE ESTE TIPO, ESTABLECE UN CAMBIO EN LA CALIDAD DE LOS MATERIALES QUE HABRÁN DE UTILIZARSE EN LA SUPERESTRUCTURA Y LA SUBESTRUCTURA.

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MIEMBROS QUE COMPONEN LA SUBESTRUCTURA SIGUEN HACIÉNDOSE POR EL MÉTODO TRADICIONAL Y LOS CONCRETOS USADOS TIENEN UN RANGO DE VARIACIÓN EN SU RESISTENCIA DE 175 kg/cm^2 A 210 kg/cm^2 Y SON REFORZADOS POR VARILLAS DE ACERO EN SUS DIFERENTES GRADOS DE DUREZA.

3.1.1. MATERIALES PARA CONCRETO

CEMENTO PORTLAND ESTARÁ DE ACUERDO CON LA NORMA ASTM*-C150 "ESPECIFICACIÓN PARA CEMENTO PORTLAND" Y SERÁ DE LOS TIPOS I Ó III, PARA TRABAJOS ESPECIALES PODRÁ USARSE CEMENTO II Ó SEGÚN SEAN LAS NECESIDADES PROPIAS DE CADA OBRA.

3.1.2. AGREGADOS

TODOS LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO ESTARÁN DE ACUERDO A LA NORMA ASTM-C33 "ESPECIFICACIONES STANDARD PARA AGREGADOS PARA CONCRETO".

3.1.3. AGUA

EL AGUA QUE SE UTILICE PARA MEZCLAR CONCRETO SERÁ POTABLE, LIMPIA Y LIBRE DE CANTIDADES NOCIVAS, DE ACEITE, ÁCIDOS ÁLCALIS, SALES O MATERIAS ORGÁNICAS SEGÚN NORMA ASTM-C109.

3.1.4. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

EL CEMENTO Y LOS AGREGADOS SE ALMACENARÁN EN FORMA ADECUADA PARA EVITAR SU DETERIORACIÓN A LA INTRODUCCIÓN DE MATERIAS EXTRAÑAS, CUALQUIER MATERIAL QUE SE HAYA DAÑADO NO SE USARÁ PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO.

* ASTM.- SIGNIFICA, SOCIEDAD AMERICANA DE PRUEBAS DE MATERIALES

3.1.5. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEBERÁ REPORTAR PERIÓDICAMENTE EL ESTADO Y CONDICIÓN DE LOS MATERIALES, EL CEMENTO DEBERÁ SER ALMACENADO EN BODEGAS CONTRA VIENTO Y LLUVIAS, O EN TOLVAS Y SILOS LOS CUALES LO PROTEGERÁN DE HUMEDAD Y MATERIALES NOCIVOS, SEGÚN SE TENGA EN SACOS O A GRANEL.

LAS PILAS DE AGREGADOS SERÁN DEPOSITADOS DE TAL MANERA DE EVITAR EXCESIVA SEGREGACIÓN Y PREVENIR CONTAMINACIÓN CON OTROS MATERIALES, Y EVITAR MEZCLAS CON AGREGADOS DE DIFERENTE TAMAÑO.

3.1.6. ADITIVOS PARA CONCRETO

CUANDO SE TENGA NECESIDAD DE UTILIZAR ADITIVOS PARA CONCRETO DEBERÁN DE CUMPLIR LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

INCLUSOR DE AIRE.- ESTE ADITIVO DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMA ASTM-C260 "ESPECIFICACIÓN PARA ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE PARA CONCRETO".

LOS REDUCTORES DE AGUA, DISPERSANTES, RETARDANTES, Y ACELERANTES DEBERÁN APEGARSE ESTRICTAMENTE A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.

CUALQUIER OTRO ADITIVO QUE NO ESTE CUBIERTO POR LAS NORMAS DE ASTM, DEBERÁN APEGARSE ESTRICTAMENTE A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.

ALMACENAMIENTO.- LOS ADITIVOS DEBERÁN PROPORCIONARSE EN SUS ENVASES ORIGINALES Y ALMACENADOS DE TAL MANERA QUE LOS MATERIALES NO SUFRAN DETERIORO.

3.1.7. ACERO DE REFUERZO

ESTE MATERIAL DEBERÁ DE ESTAR CONTROLADO POR LA NORMA ASTM-A-615-68 "VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO".

DEL ACERO A UTILIZAR DEBERÁ DE PASAR LAS PRUEBAS QUE A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN.

- DOBLADO SEGÚN ASTM-A-615-58.
- ELASTICIDAD SEGÚN ASTM-A-615-68 Y ASTM-A-370-68

- PESO SEGÚN ASTM-A-615-68
- CORRUGACIÓN SEGÚN ASTM-A-615-68
- DENSIDAD SEGÚN ASTM-A-615-68
- RESISTENCIA SEGÚN ASTM-A-370-68

DOBLADO DE VARILLAS.- EL RADIO DEL DOBLES PARA GANCHOS STANDARD, MEDIDO EN LA PARTE INTERIOR DE LA VARILLA, NO SERÁ MENOR QUE LOS VALORES DE LA SIGUIENTE TABLA.

RADIOS MÍNIMOS DE DOBLES (ACI* -318-63 ART. 801).

TAMAÑO DE LA VARILLA	FY = 2800 kg/c ²	FY = 4200 kg/c ²
NO. 2, 5, 3, 4 Y 5	2 ½ φ DE VARILLA	2 ½ φ DE VARILLA
NO. 6, 7 Y 8	2 ½ φ DE VARILLA	3 φ DE VARILLA
NO. 9, 10 Y 11	2 ½ φ DE VARILLA	4 φ DE VARILLA
NO. 12	5 φ DE VARILLA	5 φ DE VARILLA

EXISTEN OTRAS RECOMENDACIONES EN CUANTO AL MANEJO Y TRATO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO, Y SON LAS QUE PROHIBEN EL DOBLADO MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL CALOR, ASIMISMO, CUANDO LOS DOBLES QUE NO SON GANCHOS STANDARD, PARA ESTIBOS Y ANILLOS TENDRÁN UN RADIO, MEDIDO EN LA PARTE INTERIOR DE LA VARILLA, NO MENOR QUE EL DIÁMETRO DE LA VARILLA.

NO SE PERMITIRÁ ENDEREZAR LAS VARILLAS QUE PREVIAMENTE HAYAN SIDO DOBLADAS, PARA VOLVERLAS A USAR. TODAS LAS VARILLAS DE ¼ φ O MAYORES DEBERÁN TRANSPORTARSE SIN DOBLAR HASTA EL LUGAR DE LA OBRA.

3.1.8. RECUBRIMIENTOS, TRASLAPES Y SOLDADURAS

AL COLOCAR EL ACERO DE REFUERZO EN LOS DISTINTOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBERÁN TOMARSE EN CUENTA LOS RECUBRIMIENTOS QUE A CONTINUACIÓN SE INDICAN:

CONCEPTO	RECUBRIMIENTO
CIMENTACIONES CON PLANTILLA Y LOSAS DE PISO	5.0 cm.

* ACI.- SON LAS ABREVIACIONES DE LAS NORMAS DEL INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO

CIMENTACIONES SIN PLANTILLA	7.5 cm.
LOSAS DE ENTREPISO	2.0 cm.
TRABES Y COLUMNAS	4.0 cm.

Y PARA LOGRAR ESTAS MEDIDAS SE DEBERÁN DE SUJETAR LAS VARILLAS EN SU POSICIÓN FINAL POR MEDIO DE SILETAS HECHAS DEL MISMO MATERIAL, E IRÁN AMARRADAS POR ALAMBRE RECOCIDO DEL NO. 18.

TRASLAPES.- TODOS LOS TRASLAPES DEBERÁN AJUSTARSE A LO ESPECIFICADO EN EL ARTÍCULO 805 DEL ACI 318-63 "REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DEL CONCRETO REFORZADO".

SE PROCURARÁ NO TRASLAPAR LAS VARILLAS EN LAS ZONAS DE TENSIÓN A MENOS QUE ÉSTAS SE SOLDEN, Y TAMBIÉN SE PROHIBE EL HACER MÁS DE UN TRASLAPE POR CADA TRES VARILLAS EN CUALQUIER SECCIÓN.

SOLDADURA DE VARILLAS.-

CUANDO SEA REQUERIDO EL SOLDAR LAS VARILLAS DE REFUERZO DEBERÁN SEGUIRSE LOS REQUERIMIENTOS DE "PRÁCTICA RECOMENDADA PARA SOLDADURA DE ACERO DE REFUERZO EN CONSTRUCCIONES REFORZADAS AWS 12.1."

A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES RECOMENDACIONES PARA EL SOLDADO DE VARILLAS:

- NO DEBERÁ SOLDARSE EN EL DOBLEZ O CURVA DE VARILLAS
- EL USO DE SOLDADURAS ES RECOMENDABLE PARA VARILLAS DEL NO. 5 EN ADELANTE.
- PARA DEFINIR EL TIPO DE ELECTRODO A USAR SE PODRÁ HACER DETERMINADO EL CONTENIDO DE CARBONO, APROXIMADAMENTE DEL ACERO DE REFUERZO MEDIANTE UN ESMERIL DE ALTAS REVOLUCIONES Y UNA CARTA DE CHISPAS.

- CUANDO SE SOLDE A TOPE, DEBE HACERSE UN DOBLE BISEL A 45° EN EL EXTREMO DE UNA VARILLA.
- SOLDADURA A TOPE BISELANDO EL EXTREMO DE LAS DOS VARILLAS, EL ÁNGULO DE BISEL DE LAS VARILLAS DEBE SER ENTRE 45° Y 60°.
- SOLDADURA CON LAS VARILLAS TRASLAPADAS.- SE EFECTÚA EN DOS VARILLAS, UNA JUNTO A LA OTRA, SEPARADAS DE 2 A 3 MILÍMETROS Y UNIDAS CON UN CORDÓN LATERAL CONTINUO A AMBOS LADOS DE LA VARILLA. EL CORDÓN DE SOLDADURA DEBE REALIZARSE EN FORMA CONTINUA, LA LONGITUD MÍNIMA DE TRASLAPE ES DE 8 DIÁMETROS DE VARILLA (PARA VARILLAS CON $FY = 4200 \text{ kg/c}^2$ Y EL ESPESOR DEL CORDÓN DE SOLDADURA SERÁ DE 0.25 DIÁMETRO DE VARILLA.
- LA SOLDADURA A TOPE ES RECOMENDABLE EN VARILLAS DE 1" DE DIÁMETRO O MAYORES, EN DIÁMETROS MENORES SE RECOMIENDA SOLDAR CON TRASLAPE.

3.1.9. ELABORACIÓN DE CONCRETO

PROPORCIÓN, ES LA COMPOSICIÓN DEL CONCRETO QUE CONSISTE EN UNA MEZCLA DE CEMENTO PORTLAND, AGUA, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y ADITIVOS. EL DISEÑO DE LA MEZCLA DE CONCRETO ESTARÁ BASADO EN LA RELACIÓN AGUA - CEMENTO QUE SE NECESITE PARA OBTENER:

- UNA MEZCLA PLÁSTICA, TRABAJABLE, ADECUADA PARA LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL COLADO.
- QUE CUANDO SE CURE ADECUADAMENTE, SE OBTENGA UN PRODUCTO QUE TENGA LA DURABILIDAD, IMPERMEABILIDAD Y RESISTENCIA NECESARIA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LAS ESTRUCTURAS CUBIERTAS POR ESTAS ESPECIFICACIONES.
- CONTENIDO DE AGUA.- EL CONTENIDO DE AGUA DE TODAS LAS MEZCLAS DE CONCRETO SERÁ MÍNIMO NECESARIO PARA LA COLOCACIÓN ADECUADA DE LA MEZCLA EN SU LUGAR, Y NUNCA EXCEDERÁ DE 24.5 lts POR SACO DE CEMENTO DE 50 kg.

- AGREGADOS.- ADEMÁS DE LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN PÁRRAFOS ANTERIORES, EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO SERÁ $1\frac{1}{2}$ " , Ó EL EQUIVALENTE A $\frac{1}{3}$ " DE LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE VARILLAS, SE TOMARÁ EL MENOR DE LAS DOS. PARA CONCRETO APARENTE, EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO SERÁ DE $\frac{3}{4}$ ".

MEZCLADO DE CONCRETO.-

TODO EL CONCRETO DEBERÁ SER MEZCLADO COMPLETAMENTE HASTA LOGRAR UNA MISMA APARIENCIA CON TODOS LOS INGREDIENTES BIEN DISTRIBUIDOS Y SIN SEGREGACIÓN.

SE RECOMIENDA PARA MEZCLADO HASTA DE $\frac{1}{4}$ DE m³, UN MINUTO DE MEZCLADO Y UN AUMENTO DE 15 S POR CADA TERCIO DE m³ DE VOLUMEN ADICIONAL. EL PERIODO DE MEZCLADO SE CUENTA DESDE EL MOMENTO EN QUE TODOS LOS MATERIALES SOLIDOS SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA MEZCLADORA. EL AGUA DE MEZCLADO SE DEBERA AGREGAR A LA CUARTA PARTE DEL TIEMPO DE MEZCLADO.

SI LAS PALETAS SE DESGASTAN O SE IMPREGNAN DE CONCRETO ES IMPERATIVO REMPLAZARLAS ASI COMO QUITAR EL CONCRETO ACUMULADO ANTES Y DESPUÉS DE CADA COLADO.

PARA COLADO EN CLIMA FRIO Y CUANDO SE EMPLEA AGUA CALIENTE, SE MEZCLARÁN PRIMERO LOS AGREGADOS CON EL AGUA Y DESPUÉS SE ADICIONARÁ EL CEMENTO A LA CUARTA PARTE DEL TIEMPO DE MEZCLADO.

PARA COLADO EN CLIMA CÁLIDO CON AGUA HELADA (AL TIEMPO): SE PROCEDERÁ NORMALMENTE.

3.1.10. TRANSPORTE DE CONCRETO DENTRO DE LA OBRA

DEBERÁ SER TRANSPORTADO DEL LUGAR DONDE SE ESTE FABRICANDO, A LAS FORMAS TAN RÁPIDO COMO SEA PRÁCTICAMENTE POSIBLE, POR MÉTODOS QUE EVITEN LA SEGREGACIÓN DE LOS AGREGADOS O LA PÉRDIDA DE LA LECHADA. CUANDO EL CONCRETO DEBA CAER DE UNA ALTURA SUPERIOR A LOS 90 cm, DEBERÁ EFECTUARSE POR MEDIO DE CANALONES CILÍNDRICOS ARTICULADOS O POR ALGÚN MEDIO APROBADO Y DISEÑADO PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN.

EN EL CASO DE USAR CONCRETO PREMEZCLADO Y TRANSPORTADO POR OLLAS, DEBE TENERSE EN CUENTA EL TIEMPO EN QUE APARECEN LOS FRAGUADOS INICIALES.

SI EL CONCRETO FUE FABRICADO CON CEMENTO TIPO I, SE GARANTIZAN SUS CUALIDADES ÍNTEGRAS DENTRO DE LOS PRIMEROS 90 MINUTOS, Y SI SE USÓ CEMENTO TIPO III, EL TIEMPO DE GARANTÍA ES DE SÓLO 60 MINUTOS.

SI POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR ALGUNA UNIDAD SOBREPASA ESTE LÍMITE, PODRÁ HACERSE USO DE ALGÚN ADITIVO CON AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO RESPONSABLE DEL BUEN COLADO DE ESTA OBRA.

VIBRADO DE CONCRETO.- EL CONCRETO SE COLARÁ CON AYUDA DE EQUIPO DE VIBRADO MECÁNICO, AUNANDO A PALEO, CUCHARO Y APLANADO.

EL EQUIPO DE VIBRADO PUEDEN SER DE CUALQUIER TIPO Y DEBEN TENERSE VIBRADORES DE REFACCIÓN, ASÍ COMO CON LA POTENCIA DESEADA, PARA ASEGURAR QUE TODO EL CONCRETO PUEDA SER CONSOLIDADO DE ACUERDO A ESTAS RECOMENDACIONES.

LA DURACIÓN DE VIBRADO SERÁ DE 5 A 15 seg, NECESARIOS PARA PRODUCIR CONSOLIDACIÓN SATISFACTORIA SIN CAUSAR SEGREGACIÓN, SE EVITARÁ LA INSERCIÓN DEL VIBRADOR A LAS PARTES BAJAS DEL ELEMENTO QUE YA HAYA COMENZADO SU FRAGUADO INICIAL.

EL VIBRADOR SE INTRODUCIRÁ VERTICALMENTE EN LA SUPERFICIE DEL CONCRETO CADA 50 cm.

JUNTAS DE COLADO.- LAS JUNTAS DE COLADO QUE NO SE INDICAN EN LOS PLANOS SERÁN LOCALIZADOS DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DEL A.C.I., ANTES DE HACER UNA JUNTA, DEBERÁN LIMPIARSE PERFECTAMENTE LAS SUPERFICIES, LAS JUNTAS VERTICALES SE MOJARÁN Y SE CUBRIRÁN CON UNA LECHADA DE CEMENTO INMEDIATAMENTE ANTES DE COLOCAR EL NUEVO CONCRETO.

LAS JUNTAS EN MUROS Y COLUMNAS, SE LOCALIZARÁN BAJO PISOS, LOSAS, VIGAS O TRABES Y EN LOS TOPES DE ZAPATAS Y LOSAS DE PISO. LAS JUNTAS DEBERÁN SER PERPENDICULARES AL REFUERZO PRINCIPAL Y DICHO REFUERZO DEBERÁ CONTINUARSE A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE COLADO.

3.1.11. CURADO DE CONCRETO DENTRO DE LA OBRA

EL CURADO DE CONCRETO DEBE EMPEZARSE INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE QUE SE TERMINÓ EL VERTIDO DEL CONCRETO EN LOS MOLDES. EL CURADO SE MANTENDRÁ (7) DÍAS PARA CEMENTO TIPO I Y II, (4) DÍAS PARA CEMENTO TIPO III, CON OBJETO DE EVITAR PÉRDIDAS DE AGUA QUE DAÑEN AL CONCRETO DURANTE EL RESTO DEL FRAGUADO. EL CONCRETO NO FRAGUADO SE PROTEGERÁ DE LLUVIAS FUERTES, AGUA CORRIENTE Y RAYOS SOLARES DIRECTOS. ADEMÁS SE DEBE EVITAR LO SIGUIENTE:

- PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS MECÁNICOS.
- EL NO TENER FUEGO O CALOR EXCESIVO EN LA CERCANÍA DE ÉL, O EN CONTACTO DIRECTO CON EL CONCRETO.

PARA EL CURADO DE SUPERFICIE DE CONCRETO PUEDE HACERSE DE LAS SIGUIENTES FORMAS:

- RIEGO CONTINUO CON AGUA.
- CUBRIENDO LAS SUPERFICIES CON MATERIALES ABSORBENTES Y MANTENIÉNDOLOS CONTINUAMENTE MOJADOS.
- COLOCANDO UNA CAPA DE ARENA Y MANTENIÉNDOLA CONTINUAMENTE MOJADA.
- APLICACIÓN CONTINUA DE VAPOR (SIN EXCEDER 66°C).
- CURADO A BASE DE LÁMINAS DE MATERIAL IMPERMEABLE DE ACUERDO A LA NORMA ASTM-C171 "ESPECIFICACIONES PARA LÁMINA DE MATERIAL IMPERMEABLE PARA CURADO DE CONCRETO".
- EMPLEO DE MEMBRANA DE CURADO SEGÚN LA NORMA ASTM-C309 "ESPECIFICACIONES PARA MEMBRANA DE COMPUESTOS QUÍMICOS PARA CURADO DE CONCRETO".

HAY QUE TENER PRESENTE QUE EN EL CASO DE USAR MEMBRANAS DE CURADO DEBERÁN DE SER APLICADAS INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE QUE HA DESAPARECIDO EL AGUA SUPERFICIAL, ESTA MEMBRANA NO DEBERÁ SER APLICADA CUANDO SE VAYA A COLAR CONCRETO ADICIONAL SOBRE LA SUPERFICIE O SE VAYA A COLAR ALGÚN ACABADO POSTERIOR O IMPERMEABILIZAR.

3.1.12 . ESPECIFICACIONES GENERALES DE LAS CIMBRAS

MATERIALES.- LAS CIMBRAS QUE SE UTILIZAN PARA CONSTRUIR UN PUENTE ATRANTADO, PUEDEN USAR DIFERENTES MATERIALES, TALES COMO LA MADERA, METAL, O PLÁSTICO, O BIEN UNA COMBINACIÓN ENTRE ELLOS, SIEMPRE Y CUANDO LA CIMBRA ESTE DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES Y RESISTA LAS CARGAS DE PROYECTO Y EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

LA CIMBRA SERÁ DISEÑADA, MONTADA, SOPORTADA, CONTRAVENTEADA Y MANTENIDA EN SU LUGAR ADECUADAMENTE, PARA QUE SEA CAPAZ DE RESISTIR CON SEGURIDAD TODAS LAS CARGAS VERTICALES Y LATERALES HASTA QUE DICHAS CARGAS PUEDAN SER SOPORTADAS POR LA ESTRUCTURA DE CONCRETO.

LAS CARGAS VERTICALES Y LATERALES DEBEN SER TRANSMITIDAS AL TERRENO POR EL SISTEMA DE CIMBRADO Y OBRA FALSA, ANTES DE QUE LA ESTRUCTURA ESTE EN CONDICIONES DE TRANSMITIR LOS ESFUERZOS A LA CIMENTACIÓN.

LA CIMBRA SERÁ CONSTRUIDA DE MANERA QUE EL ESPESOR DEL MIEMBRO QUEDE DE SU DIMENSIÓN CORRECTA, PERFECTAMENTE ALINEADA Y A SU ELEVACIÓN EXACTA.

PARA CUALQUIER COLADO DEBE DE PROVEERSE EL ANDAMIAJE NECESARIO PARA PERMITIR EL ACCESO DE MATERIAL, EQUIPO Y PERSONAL QUE VA A COLAR.

3.1.13. CARGAS VERTICALES

LAS CARGAS VERTICALES CONSISTIRÁN EN CARGA MUERTA MÁS CARGA VIVA. LA CARGA MUERTA ESTARÁ CONSTITUIDA POR EL PESO DE LA CIMBRA MÁS EL PESO DE LOS TRABAJADORES, EQUIPO, MATERIALES Y POR ESPECIFICACIÓN NUNCA DEBE DE CONSIDERARSE UNA CIFRA MENOR DE 250 kg/m².

3.1.14. CARGAS LATERALES

LAS TARIMAS Y LARGUEROS SON LOS INDICADOS PARA RESISTIR TODAS LAS FUERZAS LATERALES PREVISIBLES, TALES COMO EL VIENTO, SOPORTES INCLINADOS, VACIADO DEL CONCRETO, ARRANQUE Y PARADA DEL EQUIPO QUE SE ESTE USANDO.

SE CONSIDERARÁ QUE EL VALOR DE LAS FUERZAS LATERALES, POR EFECTO DE VIENTO, PESO DEL CONCRETO Y EQUIPO, ACTUANDO EN CUALQUIER DIRECCIÓN A LA SUPERFICIE DEL MOLDE NO SERÁ MENOR DE 150 kg/m^2 , Y NI MENOR DE 2% DE LA CARGA VERTICAL, ES DECIR SE DISEÑARÁ CON LA CARGA QUE SEA MAYOR.

3.1.15. CARGAS ESPECIALES

LA CIMBRA DEBERÁ DISEÑARSE PARA CUALQUIER CONDICIÓN DE CARGA ESPECIAL QUE PUDIERA PRESENTARSE, TAL ES EL CASO DE LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, IMPACTO DE LAS MÁQUINAS TRANSPORTADORAS DEL CONCRETO, Y CARGAS CONCENTRADAS, Y NUNCA DEBEN DE PONERSE CARGAS SOBRE LA CIMBRA ANTES DE QUE ESTE TOTALMENTE SOPORTADA.

FOR LO QUE TODO EL DISEÑO DE LAS CIMBRAS DEBERÁ DE QUEDAR CONTENIDO POR EL CÓDIGO DE ACI 347.

3.1.16 COLOCACIÓN DE LA CIMBRA

LA CIMBRA DEBERÁ SER A PRUEBA DE FUGAS Y SUFICIENTEMENTE RÍGIDA PARA NO PERMITIR DESPLAZAMIENTOS O FLECHAS ENTRE LOS APOYOS. LA SUPERFICIE DE LA CIMBRA DEBERÁ SER LISA Y NO DEBERÁ TENER IRREGULARIDADES, ABOLLADURAS, TORCEDURAS O CALADURAS. LAS JUNTAS DE LA CIMBRA DEBERÁN ESTAR PERFECTAMENTE ALINEADAS TANTO HORIZONTAL COMO VERTICALMENTE PARA LAS CARAS APARENTES.

DEBERÁN PONERSE CHAFLANES EN TODOS AQUELLOS LUGARES DONDE HAYA UN FUERTE CAMBIO DE DIRECCIÓN, EXCEPTO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

3.2. SUPERESTRUCTURA.

AL ESTAR CONSTRUYENDO LA SUPERESTRUCTURA DE CUALQUIER PUENTE ATIRANTADO DEBE DE HACERSE USO DE LA TECNOLOGÍA DE LOS CONCRETOS POSTENSADOS.

Y EL USO DE ESTA TECNOLOGÍA REQUIERE LOS SIGUIENTES MATERIALES:

- CEMENTO.
- AGREGADOS.
- AGUA PARA CONCRETO.
- ACERO DE REFUERZO.
- TODOS LOS EQUIPOS AUXILIARES USADOS PARA EL CONCRETO REFORZADO.
- ACERO PARA PRESFUERZO.

LOS CINCO PRIMEROS INCISOS DEBEN CUMPLIR LAS ESPECIFICACIONES QUE CUBREN LOS MATERIALES QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTRUCTURA, Y LAS ESPECIFICACIONES QUE CONTROLAN EL USO DEL ACERO DE PRESFUERZO SON LA AISC* 2691, Y LA ASTM 421 Y TAMBIÉN ESTÁN LAS ESPECIFICACIONES S.C.T.** 99-02.

3.2.1 CONCRETOS

SE EMPLEARÁN LOS CONCRETOS QUE TENGAN UN RANGO DE VARIACIONES DE 300 A 350 kg/cm², Y SE COLARÁN UTILIZANDO VIBRADOR, DEBERÁ TENER UN REVENIMIENTO DE 12 cm, TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO DE 2.5 cm, EL TIPO DEL CEMENTO A USAR ES TIPO II Ó IV.

DEBE TENERSE ESPECIAL CUIDADO EN EL CONTROL DEL TIEMPO DE FRAGUADO, EMPLEÁNDOSE SI ES NECESARIO ADITIVO EN EL CEMENTO, PERO NUNCA SE USARÁN ADITIVOS QUE CONTENGAN CLORURO DE SODIO POR ATACAR EL ACERO DEL PRESFUERZO.

3.2.2 PROPIEDADES DEL ACERO DE PRESFUERZO

LAS CUALIDADES QUE DEBE TENER EL ACERO DE PRESFUERZO USADO EN EL POSTENSADO DEL CONCRETO SON:

* AISC.- INSTITUTO AMERICANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO.

** S.C.T. NORMAS EDITADAS POR LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- UNA UNIFORMIDAD EN TODO EL LARGO DEL HILO O DEL TORÓN A USARSE, PUESTO QUE PARA LOGRAR UN BUEN ANCLAJE, LOS HILOS DEBEN TENER LA MISMA MEDIDA ASÍ COMO TENER LA MISMA FORMA.
- PASAR LA PRUEBA DE DUCTIBILIDAD QUE CONSISTE EN SOMETER A DOBLADOS ALTERNOS DE 90° GRADOS EN UNO Y OTRO SENTIDO SOBRE EL MANDRIL DE DIÁMETRO IGUAL A (3.2 d), DONDE "D" ES EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE EN mm, DEBE SOPORTAR POR LO MENOS SEIS OPERACIONES SUCESIVAS DEL DOBLADO SIN ROMPERSE, NI AGRIETARSE.
- LOS ACEROS USADOS PARA EL PRESFUERZO DEBERÁN TENER UN ESFUERZO FINAL QUE ESTA COMPRENDIDO ENTRE 136 A 170 kg/mm², PARA LOS TORONES.
- LOS ELEMENTOS DE ACERO PARA EL POSTENSADO PUEDEN ESTAR FORMADOS POR BARRAS DE ACERO DE ALEACIÓN, POR ALAMBRES DE ALTA RESISTENCIA COLOCADOS EN LA PERIFERIA DE UN NÚCLEO; O BIEN, POR CABLES DE TORONES FORMADOS CON ALAMBRES DE ALTA RESISTENCIA, LOS CUALES DEBEN DE SER FABRICADOS A MÁQUINA, Y DEBERÁN TENER UN SELLO DE IDENTIFICACIÓN PARA POSIBLES ACLARACIONES EN CUANTO A SUS PROPIEDADES MECÁNICAS.
- ABASTECIMIENTO DE ACERO.- GENERALMENTE SE SURTE EN ROLLOS CON PESO DE 250 A 300 kg/pza, Y GUARDAN UN DIÁMETRO PROMEDIO DE 1.80 A 2.4 m, Y CUANDO SE TRATA DE TORONES SE ENROLLAN SOBRE UN NÚCLEO DE MADERA DANDO ALGUNAS OCASIONES UN PESO HASTA DE 1 TONELADA Y LAS DIMENSIONES MAS COMUNES SON:

D = 1.50 m, d = 0.70 m, H = 1.00 m

EL ACERO LLEGADO A LA OBRA DEBERÁ DE ACOPIARSE EN UN LOCAL CERRADO PARA EVITAR SU OXIDACIÓN, Y DEBERÁ DE ESTAR FUERA DEL CONTACTO DIRECTO CON EL TERRENO NATURAL POR LO QUE LOS ROLLOS DEBEN DE PONERSE SOBRE LAS VIGAS DE MADERA A UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 20 cm.

CUANDO EL USO DEL ACERO SEA A LARGO PLAZO SE RECOMIENDA MANTENERLO EN CONSTANTE LUBRICACIÓN. ASÍ COMO AL ENVOLVERLO CON TRAMOS DE NYLON.

3.2.3. DUCTOS

LOS DUCTOS PARA LOS ELEMENTOS DE PRESFUERZO SERÁN METÁLICOS FORMADOS CON LÁMINA DELGADA Y QUE TENGAN UN ESPESOR MÍNIMO DE 0.21 mm.

SUS DIMENSIONES INTERIORES SERÁN LAS NECESARIAS PARA PERMITIR EL PASO DE CUALQUIER HAZ DE ALAMBRES, CABLES O BARRAS QUE VAYAN A CONTENER.

DEBERÁN SER IMPERMEABLES, Y SUFICIENTEMENTE RESISTENTES PARA SOPORTAR SIN DEFORMACIÓN EXCESIVA LOS ESFUERZOS E IMPACTOS QUE RECIBAN DURANTE EL COLADO.

ESTARÁN PROVISTOS DE TUBOS ROSCADOS U OTROS TIPOS DE CONEXIONES ADECUADAS PARA COLOCAR TUBOS DE VENTEO Y ASÍ PODER COMENZAR LA INYECCIÓN DE LA LECHADA QUE RECIBIRÁN DESPUÉS DE QUE LOS CABLES HAN SIDO PUESTOS EN TENSIÓN.

3.2.4. ANCLAJES

SON AQUELLAS PIEZAS QUE PERMITEN EL MANTENER A LOS CABLES DE PRESFUERZO CON SU CARGA DE PROYECTO, Y EN TODOS LOS SISTEMAS LOS ANCLAJES SON FABRICADOS ANTES DEL RESTO DEL MIEMBRO ESTRUCTURAL. PARA SU FIJACIÓN DEBE SER NECESARIO CONTAR CON UNOS ADITAMENTOS HECHOS INCLUSIVE HASTA CON VARILLA DE REFUERZO, ESTE CONJUNTO DE ANCLAJE Y ADITAMENTO SE SUJETA A LA CIMBRA MISMA.

SE DEBE PREVER UN REFUERZO EXTRA EN LA PARTE DONDE ASIENTA EL ANCLAJE, ESTE REFUERZO SERÁ EL ENCARGADO DE REPARTIR LA CARGA HACIA LA PARTE CENTRAL DEL MIEMBRO Y TENDRÁ UNA FORMA DE ZUNCHO O SIMPLEMENTE VARILLAS DOBLADAS EN FORMA DE EME.

EL CUIDADO QUE DEBE DE TENERSE EN LOS ANCLAJES ANTES DEL COLADO ES EL DE CONECTAR EL DUCTO EN DICHS ELEMENTOS PARA EVITAR LA FILTRACIÓN DE LECHADA, EN DICHA CONEXIÓN SE VALE UNO DE CINTA AISLANTE ENROLLADA ALREDEDOR DE DICHA UNIÓN.

CUANDO SE HA COLOCADO EL DUCTO Y SUS ANCLAJES RESPECTIVOS SE RECOMIENDA EL INSERTAR LOS HILOS DE PRESFUERZO, ESTOS HILOS DE PRESFUERZO DEBEN DE TENER UNA SOBRE LONGITUD PARA PODER FIJAR

EL GATO MECÁNICO, ESTA DISTANCIA ESTÁ EN FUNCIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR.

PARA PROCEDER EL COLADO ES NECESARIO EL HABER TERMINADO TOTALMENTE TODO LO ESCRITO EN PÁRRAFOS ANTERIORES, ASÍ COMO EL OBSERVAR A PIE DE LA LETRA LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

- LA CIMBRA DEBE ESTAR RÍGIDA Y ESTAR FIJADA SÓLIDAMENTE PARA RESISTIR EL EMPUJE DEL CONCRETO Y LA VIBRACIÓN.
- LOS CABLES Y ANCLAJES NO SE DESPLAZARÁN AL COLAR.
- LOS VIBRADORES NO DEBEN DE HACER CONTACTO CON LOS DUCTOS O ANCLAJES.
- SE VACIARÁ EL CONCRETO, SOBRE LOS DUCTOS, LO MÁS BAJO POSIBLE.
- EL PROHIBIR EL PASO DEL PERSONAL SOBRE LOS DUCTOS.
- DEBERÁN DE MOVERSE Y LAVARSE LOS CABLES INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE TERMINADO EL COLADO.
- REVISAR QUE NO HAY CONCRETO DENTRO DE LOS ANCLAJES HEMBRAS.

3.2 .5. TENSIÓN DE LOS CABLES DE PRESFUERZO

LAS TENSIONES SE HACEN POR MEDIO DE GATOS HIDRÁULICOS ADAPTADOS A CADA CABLE POR TENSAR Y LAS FUERZAS A QUE DEBERÁN SOMETERSE A LOS HILOS DE PRESFUERZO DEBERÁN ESTAR REDACTADAS EN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN, Y EL DIRECTOR DE LA OBRA DEBE DE TENER UNA NOTA POR SEPARADO DE LOS CÁLCULOS DE LOS ALARGAMIENTOS ASÍ COMO EL ORDEN DEL TENSADO.

ASÍ COMO EL COMUNICAR A LA RESIDENCIA DE LA OBRA LAS PRESIONES MANOMÉTRICAS A EJERCER EN LOS GATOS Y LOS ALARGAMIENTOS A OBTENER, LOS CUALES SE DEDUCEN DEL DIAGRAMA DEL ACERO UTILIZADO.

PARA PODER INICIAR EL TENSADO DE LOS CABLES ES REQUISITO PRIMORDIAL EL TENER LOS MANÓMETROS DE LA BOMBA DE TENSIÓN DEBIDAMENTE CALIBRADOS Y COMPARADOS CON MANÓMETROS PROPIEDAD DE LABORATORIOS DE AMPLIO PRESTIGIO.

SERÁ NECESARIO TENER EN LA OBRA CUANDO MENOS UN MANÓMETRO COMPARADOR QUE SIRVA DE PATRÓN, Y SE USARÁ EXCLUSIVAMENTE PARA COMPARAR LOS MANÓMETROS DE TRABAJO.

ESTA COMPARACIÓN DEBE DE EFECTUARSE CADA VEZ QUE SURJA ALGUNA DUDA EN CUANTO A LOS ALARGAMIENTOS, O CON UN PERIODO DE CADA DOS MESES.

ANTES DE INICIAR EL TENSADO DE CADA CABLE SE COMPROBARÁ QUE ÉSTE PUEDA SER MOVIDO LIBREMENTE DENTRO DEL DUCTO EN TODA SU LONGITUD. LOS ESFUERZOS EN LOS CABLES DEBERÁN ESTIMARSE POR LA MEDIDA DE LOS ALARGAMIENTOS DE SUS EXTREMOS Y COMPROBARSE CON LOS CÁLCULOS DE PROYECTOS. PARA ELLO SE TRAZARÁ LA GRÁFICA "PRESIÓN MANOMÉTRICA - ALARGAMIENTO" PARA CADA CABLE.

EN CASO DE EXCESIVA DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIDAS DE LA TENSIÓN POR EL ALARGAMIENTO Y POR LA LECTURA MANOMÉTRICA DEBE INVESTIGARSE DESDE LUEGO LA CAUSA DE TAL DISCREPANCIA Y EN CASO QUE LOS ALARGAMIENTOS SEAN MAYORES UN 7% AL CALCULADO Y LA PRESIÓN SEA LA DEL PROYECTO, DEBERÁ DE DESTENSARSE ESE CABLE O CONSULTAR AL CALCULISTA.

UNA VEZ QUE HEMOS TERMINADO, EL TENSADO, EL PASO SIGUIENTE ES EL DE PREPARAR LOS CABLES DE ACERO PARA LA INYECCIÓN DE LA LECHADA DE CEMENTO.

PARA COMENZAR A PONER LA PREPARACIÓN DE LOS CABLES POR INYECTAR DEBERÁN DE CORTARSE LAS PUNTAS QUE SIRVIERON PARA EL TENSADO, DEL RESTO DEL CABLE Y PROCEDER A TAPAR LAS CAJAS QUE SIRVIERON PARA COLOCAR EL ANCLAJE EN SU LUGAR, CON MORTERO.

ESTA PREPARACIÓN SE HACE PARA ASEGURAR UN BUEN ENLACE ENTRE LA BOMBA Y EL DUCTO A INYECTAR, SE INTRODUCE UN TUBO DE PLÁSTICO EN EL EXTREMO DEL CABLE, ANTES DE PROCEDER A LA INYECCIÓN HAY QUE ASEGURAR QUE EL SELLADO HA ALCANZADO LA DUREZA SUFICIENTE, LO QUE SE OBTIENE DESPUÉS DE UNO O DOS DÍAS QUE SE PREPARÓ.

EN EL MOMENTO DE LA INYECCIÓN EL TUBO DE PLÁSTICO SE CONECTA AL TUBO DE LA BOMBA POR MEDIO DE UN CHIFLÓN.

POCO ANTES DE LA INYECCIÓN ES PRECISO LAVAR EL CABLE CON AGUA PARA CERTIFICAR QUE HABRÁ PASO LIBRE, AL PASO DE LA LECHADA EN EL CASO DE QUE NO CIRCULE EL AGUA DEBERÁ DE LOCALIZARSE EL TAPÓN Y DESTRUIRSE, PARA DEJAR EL DUCTO LIBRE.

HECHO ESTO LO QUE PROCEDE ES LA INYECCIÓN DE LA LECHADA, ESTA OPERACIÓN DEBE HACERSE SIN UN AUMENTO BRUSCO DE LA PRESIÓN, DEBIENDO QUEDAR ESTA PRESIÓN COMPRENDIDA ENTRE 10 Y 12 PASCALES.

AL HABER ALCANZADO DICHA PRESIÓN DEBEN DE DOBLARSE LOS TUBOS DE PLÁSTICO QUE ESTÁN DISPUESTOS PARA QUE FUNCIONEN COMO VÁLVULAS DE PASO.

LOS TUBOS DE PLÁSTICO PUEDEN QUITARSE 24 HORAS DESPUÉS DE LA INYECCIÓN SI SE EFECTUÓ EN VERANO Y A LAS 48 HORAS SI LA INYECCIÓN SE REALIZÓ EN INVIERNO.

3.2.6. INYECCIÓN DE LOS DUCTOS

EL LLENADO CON MORTERO DE CEMENTO DEL HUECO EXISTENTE ENTRE EL DUCTO METÁLICO Y EL HAZ DE HILOS DE PRESFUERZO, TIENEN POR OBJETO:

- PROTEGER EL CABLE CONTRA LA CORROSIÓN.

ESTABLECER UNA ADHERENCIA ENTRE EL DUCTO Y EL CONCRETO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA ROTURA CUANDO SE TRATA DE UNA PIEZA DE FLEXIÓN.

PARA PERMITIR CUMPLIR SU COMETIDO A LA INYECCIÓN DEBEN VERIFICARSE LAS CONDICIONES SIGUIENTES:

- EL MORTERO DEBE RELLENAR COMPLETAMENTE EL CONDUCTO SIN DEJAR BOLSAS DE AIRE. POR ESTA RAZÓN NO SE DEBE INYECTAR POR MEDIO DE AIRE COMPRIMIDO.
- EL MORTERO NO DEBE CONTENER COMPONENTE ALGUNO CAPAZ DE ATACAR AL ACERO.
- EL MORTERO DESPUÉS DE SU ENDURECIMIENTO, DEBE PRESENTAR UNA RESISTENCIA POR LO MENOS IGUAL A 200 kg/cm^2 .

ES NECESARIO HACER LO SIGUIENTE PARA UNA BUENA INYECCIÓN:

- LOS DUCTOS DEBEN SER TRAZADOS LO MÁS SUAVE POSIBLE SIN CAMBIOS BRUSCOS DE DIRECCIÓN.
- LAS MÁQUINAS DE INYECCIÓN DEBEN SER LO SUFICIENTEMENTE POTENTES PARA ASEGURAR EL AVANCE DESDE UN EXTREMO AL OTRO DE LA LECHADA A PESAR DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

DADO QUE LOS MORTEROS SON LOS RESULTADOS DE ASOCIAR AGUA + CEMENTO + ARENA, DEBEN DE CUMPLIR LAS CONDICIONES:

- SER HOMOGÉNEA, ESTA CUALIDAD SE OBTIENE MÁS FÁCILMENTE CON LA MEZCLA MECÁNICA QUE CON LA MANUAL.
- EL NO TENER TENDENCIA A LA SEGREGACIÓN, DEBE POSEER UNA FLUIDEZ SUFICIENTE PARA PODER INYECTAR NORMALMENTE CON EL EQUIPO UTILIZADO. SE HARÁ UN POCO MÁS FLUIDO PARA LA INYECCIÓN CON BOMBA ELÉCTRICA, EN CUALQUIER CASO SU CONSISTENCIA DEBE SER PASTOSA (PINTURA ESPESA) Y NO LÍQUIDA.



**CONTROL ADMINISTRATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN
DE UN PUENTE ATIRANTADO.**

4. 1. CONTRATISTA PRINCIPAL

SIGUE LA TECNOLOGIA AVANZANDO, SE CONSTRUYEN LOS PRIMEROS PUENTES ATIRANTADOS EN ALEMANIA EN 1974, Y EN LA REPÚBLICA MEXICANA COMIENZAN A APARECER LOS PRIMEROS INDICIOS DE INSUFICIENCIA EN CARRETERAS EN ZONAS DONDE SE LOCALIZAN IMPORTANTES INDUSTRIAS PETROLERAS QUE APORTAN IMPORTANTE SOSTENIMIENTO A LA ECONOMÍA NACIONAL, JUSTIFICANDO LA CONSTRUCCIÓN DEL PRIMER PUENTE DE ESTE TIPO EN EL AÑO DE 1980, ENTRE LA CIUDAD MINATITLÁN VER. Y VILLAHERMOSA TAB. QUE PERMITE EL LIBRE PASO DE EMBARCACIONES A TRAVÉS DEL RÍO COATZACOALCOS Y LA CONTINUIDAD CARRETERA.

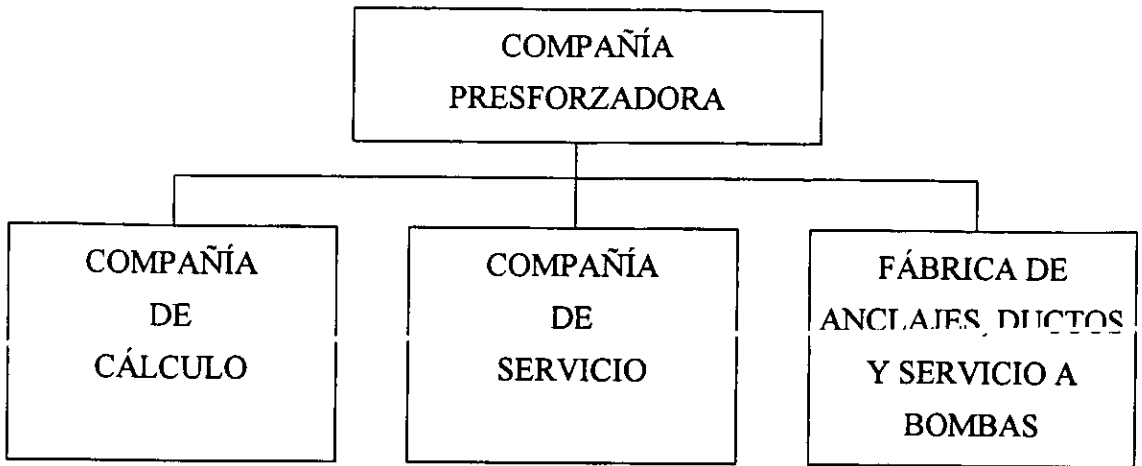
ES EL GOBIERNO FEDERAL QUE LICITA ESTA OBRA EN FORMA TRADICIONAL Y OTORGA LA DECISIÓN DE CONSTRUIR A LA COMPAÑÍA QUE OFRECE MEJOR PRECIO Y MAYOR SEGURIDAD DE EJECUCIÓN.

MUCHO TIENE QUE VER QUE LA EMPRESA GANADORA CUENTE CON EL APOYO DE UNA COMPAÑÍA ESPECIALISTA A LA QUE DENOMINAREMOS SUB CONTRATISTA DE PRESFUERZO, QUE TENGA TAMBIÉN UN PRESTIGIO GANADO A BASE DE TRABAJOS PROPIOS EN ESTE CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN.

4. 2 . SUB - CONTRATISTA

EN PÁRRAFOS ANTERIORES SE HA MENCIONADO QUE EN OBRAS GRANDES SEA UNA CONSTRUCTORA LA RESPONSABLE DE TODA LA OBRA, PARA QUE CUMPLA EL COMPROMISO REQUIERE DE COMPAÑÍAS PEQUEÑAS MÁS ESPECIALIZADAS, EN EL CASO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE ATIRANTADO QUE CUENTE CON EL EQUIPO Y EXPERIENCIA SUFICIENTE PARA SALVAR ESTE COMPROMISO A ESTA COMPAÑÍA SE LE CONOCE COMO SUB CONTRATISTA PRESFORZADORA.

UNA COMPAÑÍA PRESFORZADORA ESTÁ FORMADA POR LOS SIGUIENTES DEPARTAMENTOS Y CADA UNO SERÁ RESPONSABLE DE SU ACTIVIDAD ESPECÍFICA.



LAS SUBCONTRATISTAS PREEFORZADORAS SON EMPRESAS QUE ESTAN FORMADAS POR UN DEPARTAMENTO DE CALCULO ENCARGADO DE PROYECTAR GRANDES OBRAS CON EL SISTEMA DE PREEFUERZO QUE MANEJEN. ADEMÁS TIENEN UN TALLER EN EL CUAL APARTE DE DARLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A TODO EL EQUIPO SE FABRICA EL DUCTO DE LOS DIFERENTES DIÁMETROS QUE MANEJA LA EMPRESA; ASÍ MISMO ATIENDE EL ALQUILER DE CASETONES GIGANTES DE FIBRA DE VIDRIO PARA CONSTRUIR LOSAS ALIGERADAS, VENDE E INSTALA JUNTAS DE CALZADA, SE ENCARGA DE LA VENTA DE APOYOS DE NEOPRENO, VENDE Y ALQUILA GATOS PLANOS EMPLEADOS PARA LEVANTAR SUPERESTRUCTURAS Y CAMBIAR LOS APOYOS EN LOS CUALES ESTAN TRABAJANDO.

ADMINISTRA EL ALQUILER DE EQUIPO CUANDO ES REQUERIDO COMO POR EJEMPLO UNA FILIAL EN EL EXTRANJERO ESTA CONSTRUYENDO Y OCUPA UN EQUIPO QUE SE ENCUENTRE EN LA BODEGA DEL D.F.

ESTE EQUIPO SALDRÁ RENTADO, EN ALGUNOS OTROS CASOS LAS COMPAÑÍAS NACIONALES PENSANDO EN LA ECONOMÍA Y EN LA EXPERIENCIA QUE TENGAN EN EL MANEJO DEL PREEFUERZO LOS HACE RENTAR EL EQUIPO.

ES MOTIVO POR EL CUAL SE PRESENTAN LOS ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS MAS USADOS POR UN MES, Y CUANDO EL CLIENTE DECIDE EL SERVICIO COMPLETO DE ESTOS MISMOS ANÁLISIS SOLO SE TOMARÁ EL COSTO DIRECTO PARA DETERMINAR EL PRECIO UNITARIO QUE SE USARÁ.

4.3. DETERMINACION DEL FACTOR SALARIO REAL TOTALIZADO DE OBRA.

SE LE DA EL NOMBRE DE SALARIO, A LA RETRIBUCIÓN QUE RECIBE UN TRABAJADOR POR LA EJECUCIÓN DE UNA LABOR DETERMINADA.

ESTE PUEDE VARIAR DE ACUERDO A LA CATEGORÍA QUE TENGA EL EMPLEADO, LA CLASE DE TRABAJO QUE REALICE Y EL LUGAR EN DONDE SE DESARROLLE LA ACTIVIDAD.

EL SALARIO BASE DEVENGADO POR EL PERSONAL SE INCREMENTA AL SUMARLE LAS CANTIDADES QUE EL PATRÓN PAGA Y QUE ESTÁN CONTEMPLADAS EN LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO Y LOS PORCENTAJES EN LA LEY DEL SEGURO SOCIAL.

HAY QUE TENER EN CUENTA ADEMÁS PARA LA INTEGRACIÓN DE UN PRECIO UNITARIO LOS GASTOS POR CONCEPTO DE AFORE E INFONAVIT Y SE DEBERÁN DE INCLUIR DESPUÉS DE LA UTILIDAD FORMANDO PARTE DEL PRECIO UNITARIO, ES DECIR, NO DEBEN INCLUIRSE EN NINGUNO DE LOS COSTOS PUES ALTERARÍAN LA ESTRUCTURA DEL PRECIO UNITARIO AL PAGARSE INDEBIDAMENTE UTILIDAD POR ESTOS CONCEPTOS.

EL COSTO SECODAM (SECRETARIA DE CONTRALORÍA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO) SE DEBE DE TOMAR EN CUENTA SÓLO EN EL CASO EN QUE LA CONSTRUCTORA CONTRATE DIRECTAMENTE CON ALGUNA DEPENDENCIA OFICIAL. EN EL CASO DE UNA SUB CONTRATISTA PRESFORZADORA ES DIFÍCIL QUE LO CONSIDERE PUES CASI SIEMPRE CONTRATA CON LA INICIATIVA PRIVADA.

4.4. ANÁLISIS DEL FACTOR DEL SALARIO REAL

ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL		FECHA INICIO: 01-JAN-97	FECHA: 05 DE JUNIO DE 1998
OBRA: PUENTE EMILIO BRONIMAN		FECHA TERMINACIÓN: 31-DEC-97	CLIENTE: COMMSA
UBICACIÓN: CARRETERA CREEL-GUACHOCHIC, EDO DE CHIHUAHUA		CONTRATISTA: FREY SSINET SA	
DURACIÓN DEL PROYECTO: 365 DÍAS		PERIODO ANUALIZADO	365 DÍAS AL AÑO

CONCEPTO		SALARIO * MÍNIMO	SALARIO > MÍNIMO
I. DÍAS PAGADOS AL AÑO			
DC	DÍAS CALENDARIO	365.2500	365.2500
1	AGUINALDO 15/365 x DC	15.0000	15.0000
2	PRIMA VACACIONAL (6 DÍAS AL AÑO) 25% 6/365 x 0.25 x DC=	1.5000	1.5000
I. DÍAS PAGADOS AL AÑO		381.7500	381.7500
ONLP	DÍAS NO LABORADOS EN EL PERIODO		
1	DOMINGOS	52.1400	52.1400
V	VACACIONES 365 / 365 x 6	6	6
	DÍAS FESTIVOS POR LEY		
2	1° DE ENERO	1	1
3	15 DE FEBRERO	1.0000	1.0000
4	21 DE MARZO		
5	1 DE MAYO	1.0000	1.0000
6	16 DE SEPTIEMBRE	1	1
7	20 DE NOVIEMBRE	1.0000	1.0000
8	1° DE DICIEMBRE (Cambio de poderes)	0.1667	0.1667
9	25 DE DICIEMBRE	1.0000	1.0000
SUMA (FESTIVOS OFICIALES):		7.1667	7.1667
DFPT	DÍAS FESTIVOS POR TRADICIÓN		
1	27 DE MARZO	1	1
2	28 DE MARZO	1.0000	1.0000
2	29 DE MARZO	1	1
3	3 DE MAYO	1.0000	1.0000
4	1° DE NOVIEMBRE	1	1
5	2 DE NOVIEMBRE	1.0000	1.0000
6	12 DE DICIEMBRE	1	1
PE	POR ENFERMEDAD 365 / 365 x 3	3.0000	3.0000
PMT	POR MAL TIEMPO 365 / 365 x 2	2	2
P.V	POR VIAJE 365 / 365 x 24	24.0000	24.0000
SUMA (DÍAS NO LABORALES POR COSTUMBRE):		36.0000	36.0000
SUMA (DÍAS PAGADOS NO TRABAJADOS)		101.1667	101.1667
	DÍAS CALENDARIO	365.2500	365.2500
	DÍAS NO LABORADOS	101.1667	101.1667
	DÍAS EFECTIVOS TRABAJADOS	263.8333	263.8333
		381.7500 / 263.8333	1.446
OBLIGATORIEDAD DE LAS PRESTACIONES DEL EMPRESARIO AL IMSS			
IMSS		TOTAL	
	ENFERMEDAD Y MATERNIDAD	CERANTIA Y MUERTE	RIESGO DE TRABAJO
1 a) PATRÓN	8.7500%	5.9500%	10.0350%
2 b) ASEGURADO	0.03125	0.02125	0.0525
3 c) CUOTA OBRERO PATRÓN	11.8750%	8.0750%	10.0350%
4 d) GUARDERIAS			1.0000%
4 IMPUESTOS LOCALES (en su caso)			1.0000%
4 IMPUESTOS SOBRE NOMINA (en su caso)			2.0000%
SUMA DE OBLIGATORIEDAD DE PRESTACIONES IMSS		0.4913	0.4154
FSRT	FACTOR DE SALARIO REAL TOTALIZADO	1.9327	1.8614

EJEMPLO DE INTEGRACIÓN DE UN PRECIO UNITARIO

A) COSTO DIRECTO		
MANO DE OBRA (SIN INFONAVIT Y SIN AFORE)		24.00
MATERIALES		48.00
MAQUINARIA		28.00
B) COSTOS INDIRECTOS OFICINAS CENTRALES		6.00
C) COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO		9.00
D) SUB TOTAL (A+B+C)		= 115.00
E) COSTO FINANCIERO 1.5% (0.015 X 115)		= 1.73
F) SUB TOTAL (D+E)		= 116.73
G) UTILIDAD		
$\frac{\text{utilidad neta}}{1 - (\text{isr} + \text{ptu})} = \frac{0.06 \times 116.73}{1 - (0.34 + 0.10)}$		= 12.51
H) AFORE, 2% DEL SALARIO BASE		
(1) CONSIDERANDO FACTORES DEL SALARIO REAL		
$\frac{1.446 \times 24.00 \times 0.02}{1.8614}$		= 0.37
I) INFONAVIT, 5% DEL SALARIO BASE		
(1) CONSIDERANDO FACTORES DEL SALARIO REAL		
$\frac{1.446 \times 24.00 \times 0.05}{1.8614}$		= 0.93
J) SUB TOTAL (F+G+H+I)		= 130.54
K) SECODAM 5 AL MILLAR (SI PROCEDE)		
$\frac{130.54}{1 - 0.005} - 130.54$		= 0.65
L) TOTAL DEL PRECIO (J+K)		= 131.19

DETERMINACION DEL SALARIO REAL QUE SE LE PAGARÁ AL PERSONAL QUE INTERVENDRÁ EN EL SERVICIO DE POSTENSADO DEL PUENTE "ING. EMILIO BRONIMAN" Y SERÁ EL MISMO SALARIO PARA EL PERSONAL QUE OPERARÁ LOS EQUIPOS MECÁNICOS COMPLEMENTARIOS DE DICHO SERVICIO.

OFICIAL "A" SDP/día X FSR

\$ 217.00/DÍA X 1.8614 = \$ 403.90/DÍA

AYUDANTE "A" SDP/día X FSR

\$ 105.00/DÍA X 1.8614 = \$ 195.45/DÍA

POR ENCONTRARSE FUERA DEL ÁREA METROPOLITANA SE LES CONSIDERA VIÁTICOS, POR LO QUE SU SUELDO SERÁ AUMENTADO EN:

VIÁTICOS OFICIAL "A" = \$ 45.00/COMIDA X 3 COMIDAS/DIA = \$ 135.00/DÍA

VIÁTICOS AYUDANTE "A" = \$ 45.00/COMIDA X 3 COMIDAS/DIA = \$ 135.00/DÍA

SE CONSIDERA QUE EN UN AÑO HARÁN SEIS VIAJES AL D.F.

6 VIAJES X 900/VIAJE = \$ 5400/TODA LA OBRA

CARGO/DIA $\frac{\$ 5400}{365 \text{ DIA}} = \$ 14.80 / \text{DIA}$

EN GENERAL SE CONSIDERA QUE EL COSTO MENSUAL DE ESTE PERSONAL SERÁ: SUELDO/DIA + VIATICOS/DÍA + TRANSPORTACIÓN/DÍA.

OFICIAL "A" 403.90 + 135 + 14.80 = \$ 553.70/DIA

AYUDANTE "A" 195.45 + 135 + 14.80 = \$ 345.25/DIA

SUELDO MENSUAL OFICIAL "A" \$ 553.70/DÍA X 30 DÍAS = 16,611.00/MES

SUELDO MENSUAL AYUDANTE "A" \$ 345.25/DÍA X 30 DÍAS = 10,357.50/MES

4. 4. EJEMPLOS DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE EQUIPOS DE PRESFUERZO, Y DETERMINACION DE UN PRECIO UNITARIO POR UN SERVICIO DE PRESFUERZO

ANALISIS DE COSTOS: EL ANALIZAR LOS COSTOS, CONSISTE EN SUMAR LO QUE SE GASTO EN MATERIAL, MANO DE OBRA Y EQUIPO NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROCESO PRODUCTIVO LLAMADO UNIDAD.

EL TOTAL DE ESTA SUMA MULTIPLICADA POR EL COSTO INDIRECTO DE CADA COMPAÑÍA, NOS DA UN SUBTOTAL QUE MULTIPLICADO POR UN NÚMERO LLAMADO UTILIDAD NOS DEFINE EL PRECIO UNITARIO.

PARA DETERMINAR UN PRECIO UNITARIO ES NECESARIO CONOCER LOS SIGUIENTES DATOS.

- SALARIOS REALES Y RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA.
- EL COSTO Y CANTIDAD DE MATERIALES NECESARIOS PARA HACER UNA UNIDAD DE TRABAJO.
- EL COSTO HORARIO Y RENDIMIENTO DE LAS MAQUINAS QUE SE EMPLEARAN EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO.
- COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD.

PARA EL CASO DE LA COMPAÑÍA FREYSSINET LOS SUELDOS PARA LOS OBREROS SE DEBE DE CALCULAR PARA CADA OBRA Y LOS INDIRECTOS SE CALCULAN EN BASE A LA PARTICIPACIÓN QUE TENGA OFICINAS CENTRALES, Y EL PERSONAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO QUE INTERVENDRÁ DIRECTAMENTE EN LA CONSTRUCCIÓN.

CUANDO SE LE PIDE LA COTIZACIÓN A UNA SUBCONTRATISTA POR CUALQUIER TRABAJO DEBERÁ DE PEDIRSELO POR ESCRITO Y ACOMPAÑADO DE UN PLANO QUE CONTENGA EL TRAZO DE LOS CABLES, LAS CARACTERÍSTICAS DEL MISMO Y LO QUE ES MÁS IMPORTANTE, LAS CANTIDADES TOTALES DE ACERO TIPO DE ANCLAJES Y PRESIONES POR APLICAR A CADA CABLE.

CUANDO SE TIENE ESE DATO, CON EL SE PUEDE DETERMINAR LA CANTIDAD DE DUCTO NECESARIO, EL NÚMERO DE COPLES Y EL TIPO DE ANCLAJE. (ANCLAJES MUERTOS O ANCLAJES VIVOS). DE ESTA OBSERVACIÓN SE DETERMINA EL NÚMERO DE GATOS Y BOMBAS POR EMPLEAR.

HAY QUE TENER EN CUENTA EL ORDEN EN QUE SE TENSARÁN LOS CABLES, PORQUE EN ALGUNOS CASOS SE ESPECIFICA QUE EL TOTAL DE TENSADO DEBE DE HACERSE CUANDO YA ESTÁN ACTUANDO EN SU TOTALIDAD LAS CARGAS MUERTAS.

HAY QUE TENER CUIDADO EN PRESENTAR COTIZACIONES EN ÉPOCAS DE INFLACIÓN Y LA DEFENSA CONSISTE EN ESPECIFICAR LA VIGENCIA DE DICHO PRECIO, GENERALMENTE ESTAS OFERTAS SON POR DIEZ O QUINCE DIAS NATURALES.

LISTA DE PRECIOS DE ALQUILER DEL EQUIPO DE PRESFUERZO, QUE FORMA PARTE DE LOS PRECIOS UNITARIOS EN UN CONTRATO DE POSTENSADO.

DATOS BASE PARA ANÁLISIS

EL PRECIO DE ALQUILER DE ESTE EQUIPO ES MENSUAL Y ESTA COTIZADO EN MONEDA NACIONAL.

EQUIPO:

GATO FREYSSINET 12 φ 13	\$ 29,318.50/MES
BOMBA P-5	31,685.75
BOMBA DE INYECCIÓN	19,303.90
MAQUINA DE INSERTADO	18,247.90

EL PRECIO UNITARIO NO INCLUYE I.V.A.

EL PRECIO UNITARIO ES F.O.B. (EN PLANTA DE SANTIAGO TIANGUISTENGO ESTADO DE MEXICO)

PRECIOS VIGENTES DEL 1 AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1997.

DETERMINACIÓN DEL PRECIO POR RENTA MENSUAL DEL EQUIPO DE PRESFUERZO NECESARIO PARA EL SERVICIO DE POSTENSADO QUE SE USARÁ EN EL PUENTE ING. EMILIO BRONIMAN.

POCO HAY QUE AGREGAR PARA QUE ENTENDAMOS QUE UNA PRESFORZADORA FINCA SU POTENCIAL EN EQUIPOS ESPECIALES PARA LA EJECUCIÓN DE SUS TRABAJOS.

POR LO QUE ES DE VITAL IMPORTANCIA LA DETERMINACIÓN DE LA RENTA MENSUAL QUE CADA EQUIPO DEVENGA PARA QUE DETERMINEMOS EL PRECIO UNITARIO COMPETITIVO Y LA DUEÑA DEL EQUIPO OBTENGA SU JUSTA GANANCIA.

EXISTEN DIFERENTES MÉTODOS PARA LOGRAR TAL FIN QUE LOS ESPECIALISTAS EN ANALIZAR PRECIOS UNITARIOS TIENEN YA COMO MODELO.

HAY DIFERENTES ESQUEMAS QUE HAN DEMOSTRADO QUE DIFIEREN EN POCO DINERO EN EL RESULTADO FINAL Y PARA SU USO SE COMPLETAN CON DATOS QUE SE OBTIENEN DE CATÁLOGOS DE PRECIOS UNITARIOS ELABORADOS POR DIFERENTES SECRETARÍAS O POR TRATADOS QUE HAN ESCRITO DIFERENTES AUTORES.

EN ESTE TRABAJO SE MUESTRA UNA TABLA QUE SE USÓ PARA DETERMINAR CADA PRECIO Y QUE CONTIENE ALGUNAS FÓRMULAS QUE A CONTINUACIÓN SE EXPLICA SU SIGNIFICADO DE CADA LITERAL.

DETERMINACIÓN DEL COSTO MENSUAL DEL EQUIPO QUE SE TOMÓ EN CUENTA EN EL EJEMPLO DE ANÁLISIS DE PRECIO.

$$\text{GATO } 12 \phi 13; \quad \frac{\$ 111.05}{hr} \times \frac{200hr}{mes} = \$ 22,211.00/mes$$

$$\text{BOMBA DE TENSADO;} \quad \frac{\$ 120.02}{hr} \times \frac{200hr}{mes} = \$ 24,004.35/mes$$

P-5

$$\text{BOMBA DE INYECCIÓN;} \quad \frac{\$ 73.12}{hr} \times \frac{200hr}{mes} = \$ 14,624.20/mes$$

$$\text{MÁQUINA DE INSERTAR;} \quad \frac{\$ 69.12}{hr} \times \frac{200hr}{mes} = \$ 13,824.20/mes$$

MODELO USADO PARA DETERMINAR EL COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

CONSTRUCTORA: COMMSA	MAQUINA: MODELO = _____	HOJA No. _____
		CALCULO _____
OBRA: _____	DATOS A DIC = _____	REVISÓ _____
		FECHA: _____
DATOS GENERALES		
PRECIO ADQUISICIÓN = _____		FECHA COTIZACIÓN: _____
EQUIPO ADICIONAL _____		VIDA ECONÓMICA (Ve) _____
		HORAS POR AÑO (Ha) _____
		MOTOR _____
VALOR INICIAL (Va) _____		FACTOR DE OPERACIÓN _____
VALOR RESCATE (Vr) _____		POTENCIA OPERACIÓN _____
TASA INTERÉS (i) _____		FACTOR MANTENIMIENTO _____
PRIMA DE SEGURO (s) _____		
I. CARGOS FIJOS:		
a) DEPRECIACIÓN	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	= _____
b) INVERSIÓN	$I = \frac{V_a + V_r}{i}$	= _____
c) SEGUROS	$S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a}$	= _____
d) MANTENIMIENTO	$T = Q D$	= _____
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA _____
II. CONSUMOS:		
a) COMBUSTIBLES	E=Cpc	
DIESEL	E=0.20x _____ H.P. op = \$ _____ Lt	= _____
GASOLINA	E=0.24x _____ H.P. op = \$ _____ Lt	= _____
b) OTRAS FUENTES DE ENERGÍA	_____	
c) LUBRICANTES	Aj=(C+aj)Pl	
CAPACIDAD CARTER	_____ Lt	
CAMBIOS DE ACEITE	_____ Horas	
	$(C+aj)=v/t + \begin{cases} 0.0035x \text{ H.P. op} = \text{ Lt/hr} \\ 0.0030x \text{ H.P. op} = \text{ Lt/hr} \end{cases}$	
	$L=0.045 \text{ lt/hr} \times \text{ } / \text{t} = \text{ } / \text{hr}$	
d) LLANTAS	$N = \frac{V_n}{H_v} \frac{(\text{Valor de llantas})}{(\text{Vida economica})}$	= _____
		SUMA CONSUMOS POR HORA \$ _____
III. OPERACIÓN		
SALARIOS OPERADOR \$	_____	
SALARIO/TURNO-PROM	_____	
HORAS/TURNO-PROM (H)		
	H=8 Horas x 25 (factor rendimiento)	= _____ hr
OPERACIÓN	$C_o = \frac{S_o}{H}$	= \$ _____
		SUMA OPERACION POR HORA \$ _____
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 120.02/hr		

DESCRIPCIÓN DE LAS FÓRMULAS USADAS EN EL MODELO.

a) DEPRECIACIÓN

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

Va = VALOR DE ADQUISICIÓN

Vr = VALOR DE RESCATE.

Ve = REPRESENTA LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA EXPRESADA EN HORAS DE TRABAJO.

b) INVERSIÓN

$$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} i$$

Va = VALOR DE ADQUISICIÓN

Vr = VALOR DE RESCATE.

I = TASA DE INTERÉS ANUAL EN VIGOR

Ha = MÍNIMO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO.

c) SEGUROS

$$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} S$$

Va = VALOR DE ADQUISICIÓN.

Vr = VALOR DE RESCATE.

S = PRIMA ANUAL.

Ha = HORAS DE TRABAJO PROMEDIO ANUALES.

d) MANTENIMIENTO

$$T = Q D$$

T = CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

D = REPRESENTA A LA DEPRECIACIÓN.

Q = ES UN COEFICIENTE QUE INCLUYE TANTO EL MANTENIMIENTO MAYOR COMO EL MENOR. SE DETERMINA CON BASE EN EXPRESIONES ESTADÍSTICAS.

II. CONSUMOS

c) LUBRICANTES

$$Al = (C + al)Pl$$

Al = REPRESENTA EL CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

al = CANTIDAD DE LUBRICANTE POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

C = REPRESENTA EL CONSUMO ENTRE CAMBIOS SUCESIVOS DE LUBRICANTES.

Pl = PRECIO DEL LUBRICANTE PUESTO EN LA MAQUINA

III. OPERACIÓN

$$Co = \frac{So}{H}$$

Co = CARGO POR OPERACIÓN DEL EQUIPO POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

So = REPRESENTA LOS SALARIOS POR TURNO DEL PERSONAL NECESARIO PARA OPERAR LA MAQUINA.

H = REPRESENTA LAS HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO QUE SE CONSIDEREN PARA LA MAQUINA, DENTRO DEL TURNO

CONSTRUCTORA: COMMSA	MAQUINA: MODELO = GATO 12 * 13 1997	HOJA No. CALCULO ING. R.M.L. REVISO FECHA: Nov-98
OBRA: PUENTE BRONIMAN DATOS A DIC =		
DATOS GENERALES		
PRECIO ADQUISICIÓN =	\$ 105,000.00	FECHA COTIZACIÓN: Oct-98
EAQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA (Ve) 5 AÑOS
		HORAS POR AÑO (Ha) 2,000
		MOTOR ELÉCTRICO DE H.P.
VALOR INICIAL (Va)	\$ 105,000.00	FACTOR DE OPERACIÓN 25
VALOR RESCATE (Vr)	0	POTENCIA OPERACIÓN H.P. op
TASA INTERES	26%	FACTOR MANTENIMIENTO 1
PRIMA DE SEGURO (s)	8%	
I. CARGOS FIJOS:		
a) DEPRECIACIÓN	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{105,000 - 0.00}{10,000}$	= \$ 10.50
b) INVERSIÓN	$I = \frac{Va + Vr}{2i} = \frac{105,000 + 0}{2(0.26)} \times 0.26$	= \$ 4.90
c) SEGUROS	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} = \frac{105,000 + 0}{2(2,000)} \times 0.08$	= \$ 2.10
d) MANTENIMIENTO	$T = QD = (1)(10.50)$	= \$ 10.50
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 28.00/hr
II. CONSUMOS:		
a) COMBUSTIBLES	E=CPc	
DIESEL	E=0.20x H.P.op = \$ Lt =	
GASOLINA	E=0.24x H.P.op = \$ Lt =	
b) OTRAS FUENTES DE ENERGÍA		
c) LUBRICANTES	Al=(C+al)Pl	
CAPACIDAD CORTAR	Lt	
CAMBIOS DE ACEITE	Horas	
	$(C+al)=vL + \begin{cases} 0.0035x & \text{H.P. op} = \text{ Lt/hr} \\ 0.0030 & \end{cases}$	
	$\therefore L=0.043 \text{ lt/hr} \times \text{ ft}$	
d) LLANTAS	$N = \frac{Vn}{Hv} \frac{(Valor \ de \ llantas)}{(Vida \ economica)}$	=
		SUMA CONSUMOS POR HORA \$
III. OPERACIÓN		
SALARIOS OPERADOR \$	16,611.00	
SALARIO/TURNO-PROM		
HORAS/TURNO-PROM (H)		
H=8 Horas x 25 (factor rendimiento)		= 200
$\therefore \text{ OPERACIÓN } Co = \frac{So}{H} = \frac{16,611.00}{200}$		= \$ 83.05
		SUMA OPERACION POR HORA \$ 83.05/hr
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 111.05/hr		

CONSTRUCTORA: COMMSA	MAQUINA: MODELO =	BOMBA DE TENSADO P-5	HOJA No.
			CALCULO ING. R.M.L.
OBRA: PUENTE BRONIMAN DATOS A DIC =			REVISÓ
			FECHA: Nov-96
DATOS GENERALES			
PRECIO ADQUISICIÓN =	\$ 115,000.00	FECHA COTIZACIÓN:	Oct-96
EQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA (Ve)	5 AÑOS
		HORAS POR AÑO (Ha)	2,000
		MOTOR ELÉCTRICO DE	18 H.P.
VALOR INICIAL (Va)	\$ 115,000.00	FACTOR DE OPERACIÓN	25
VALOR RESCATE (Vr)	0	POTENCIA OPERACIÓN	15 H.P. op
TASA INTERÉS	26%	FACTOR MANTENIMIENTO	1
PRIMA DE SEGURO (s)	8%		
I. CARGOS FIJOS:			
a) DEPRECIACIÓN	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e} = \frac{115,000 - 0.00}{10,000}$		= \$ 11.50
b) INVERSIÓN	$I = \frac{V_a + V_r}{2Ha} = \frac{115,000 + 0}{2(2,000)} \times 0.26$		= \$ 7.48
c) SEGUROS	$S = \frac{V_a + V_r}{2Ha} = \frac{115,000 + 0}{2(2,000)} \times 0.08$		= \$ 2.30
d) MANTENIMIENTO	$T = QD = (1)(11.50)$		= \$ 11.50
			SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 32.78/hr
II. CONSUMOS:			
a) COMBUSTIBLES	E=CPc		
DIESEL	E=0.20x H.P. op = \$ Lt	=	
GASOLINA	E=0.24x H.P. op = \$ Lt	=	
b) OTRAS FUENTES DE ENERGÍA			
c) LUBRICANTES	Al=(C+al)Pl		
CAPACIDAD CORTAR		Lt	
CAMBIOS DE ACEITE		Horas	
	$(C+al) = vt + \begin{cases} 0.0035x \text{ H.P. op} = \text{ Lt/hr} \\ 0.0030x \text{ 15 H.P. op} = 0.45 \text{ Lt/hr} \end{cases}$		
	$\therefore L = 0.045 \text{ lt/hr} \times 92.90 \text{ ft} = 4.18 \text{ hr}$		
d) LLANTAS	$N = \frac{V_n}{H_v} \frac{(\text{Valor de llantas})}{(\text{Vida economica})}$		=
			SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 4.18/hr
III. OPERACIÓN			
SALARIOS OPERADOR \$	16,611.00		
SALARIO/TURNO-PROM			
HORAS/TURNO-PROM (H)			
H=8 Horas x 25 (factor rendimiento)			= 200 hr
\therefore OPERACIÓN	$C_o = \frac{S_o}{H} = \frac{16,611.00}{200}$		= \$ 83.06
			SUMA OPERACION POR HORA \$ 83.06/hr
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 120.02/hr			

CONSTRUCTORA: COMMSA	MAQUINA: MODELO =	BOMBA DE INY. FREYSIBOMBA	HOJA No. CALCULO
			ING. R.M.L.
OBRA: PUENTE BRONIMAN DATOS A DIC =			REVISÓ
			FECHA: Nov-96

DATOS GENERALES			
PRECIO ADQUISICIÓN =	\$ 80,000.00	FECHA COTIZACIÓN:	Oct-96
EQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA	5 AÑOS
		HORAS POR AÑO (Ha)	2,000
		MOTOR ELÉCTRICO DE	12 H.P.
		FACTOR DE OPERACIÓN	26
		POTENCIA OPERACIÓN	10 H.P. op
		FACTOR MANTENIMIENTO	1

I. CARGOS FIJOS:			
a) DEPRECIACIÓN	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{80,000 - 0}{10,000}$		= \$ 8.00
b) INVERSIÓN	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} i = \frac{80,000 + 0}{4,000} \times 0.26$		= \$ 5.20
c) SEGUROS	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} s = \frac{80,000 + 0}{4000} (0.08)$		= \$ 1.60
d) MANTENIMIENTO	$T = QD = (1)(8)$		= \$ 8.00
			SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 22.80/hr

II. CONSUMOS:			
a) COMBUSTIBLES	E=Cpc		
DIESEL	$E=0.20x$	H.P. op = \$	Lt =
GASOLINA	$E=0.24x$	H.P. op = \$	Lt =
b) OTRAS FUENTES DE ENERGÍA			
c) LUBRICANTES	$Al=(C+a)PI$		
	CAPACIDAD CORTAR		Lt
	CAMBIOS DE ACEITE		Horas
	$(C+a)=v/t + \begin{cases} 0.0035x & \text{H.P. op} = \text{Lt/hr} \\ 0.0030 & \end{cases}$		
	$\therefore L=0.043 \text{ lt/hr} \times \text{ /ft}$		
d) LLANTAS	$N = \frac{Vn}{Hv} \frac{(\text{Valor de llantas})}{(\text{Vida economica})}$		=
			SUMA CONSUMOS POR HORA \$

III. OPERACIÓN			
SALARIOS OPERADOR \$	10,357.50		
SALARIO/TURNO-PROM			
HORAS/TURNO-PROM (H)			
	$H=8 \text{ Horas} \times 26 \text{ (factor rendimiento)}$		= 208
	$\therefore \text{ OPERACIÓN } Co = \frac{So}{H} = \frac{10,357.50}{208}$		= \$ 50.32
			SUMA OPERACION POR HORA \$ 50.32/hr

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 73.12/hr

CONSTRUCTORA: COMMSA	MAQUINA: MODELO =	INSERTADORA M-98	HOJA No. CALCULO ING. R.M.L.
OBRA: PUENTE BRONIMAN DATOS A DIC =			REVISO FECHA: Nov-96
DATOS GENERALES			
PRECIO ADQUISICIÓN =	\$ 65,000.00	FECHA COTIZACIÓN:	Oct-96
EAQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA	5 ANOS
		HORAS POR AÑO (Ha)	2,000
		MOTOR ELÉCTRICO DE	12 H.P.
VALOR INICIAL (Va)	\$ 65,000.00	FACTOR DE OPERACIÓN	26
VALOR RESCATE (Vr)	0	POTENCIA OPERACIÓN	10 H.P. op
TASA INTERES	26%	FACTOR MANTENIMIENTO	1
PRIMA DE SEGURO (s)	8%		
I. CARGOS FIJOS:			
a) DEPRECIACIÓN	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{65,000 - 0}{10,000}$		= \$ 6.5
b) INVERSIÓN	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} i = \frac{65,000 + 0}{2(2,000)} \times 0.26$		= \$ 4.23
c) SEGUROS	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} s = \frac{65,000 + 0}{2(2000)} \times 0.08$		= \$ 1.3
d) MANTENIMIENTO	$T = QD = (1)(6.5)$		= \$ 6.5
			SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 18.60/hr
II. CONSUMOS:			
a) COMBUSTIBLES	E=Cpc		
DIESEL	E=0.20x	H.P. op = \$	Lt =
GASOLINA	E=0.24x	H.P. op = \$	Lt =
b) OTRAS FUENTES DE ENERGÍA			
c) LUBRICANTES	A=(C+a)PI		
CAPACIDAD CORTAR			Lt
CAMBIOS DE ACEITE			Horas
	$(C+a)=vA + \begin{cases} 0.0035x & \text{H.P. op} = \text{Lt/hr} \\ 0.0030 & \end{cases}$		
	$\therefore L=0.043 \text{ lt/hr} \times \text{ft}$		
d) LLANTAS	$N = \frac{Vn}{Hv} \frac{(\text{Valor de llantas})}{(\text{Vida economica})}$		=
			SUMA CONSUMOS POR HORA \$
III. OPERACIÓN			
SALARIOS OPERADOR \$	10,357.50		
SALARIO/TURNO-PROM			
HORAS/TURNO-PROM (H)			
H=8 Horas x (factor rendimiento)			= 208
\therefore OPERACIÓN	$C_o = \frac{S_o}{H} = \frac{10,357.50}{208}$		= \$ 50.32
			SUMA OPERACION POR HORA \$ 50.32/hr
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 69.12/hr			

SE HA ESTABLECIDO QUE LAS COMPAÑÍAS PRESFORZADORAS TIENEN QUE COMPETIR ENTRE SÍ CUALQUIER CONTRATO, ES POR ESO MUY IMPORTANTE QUE DICHAS COMPAÑÍAS TENGAN AL PERSONAL CLAVE PARA EL CONTROL ADMINISTRATIVO, INCLUYENDO A LOS ANALISTAS DE PRECIOS UNITARIOS QUE ACUMULEN UNA BASTA EXPERIENCIA EN ESTA RAMA DE LA CONSTRUCCIÓN, Y TAMBIÉN AL PERSONAL OBRERO QUE FINALMENTE SERÁ EL QUE HARÁ EL TRABAJO FÍSICO, DÁNDOLE CARTEL A LA EMPRESA.

ES COMÚN QUE UN SERVICIO DE PRESFUERZO SE COTICE POR UNIDAD, AUNQUE TAMBIÉN SE PUEDE COTIZAR A PRECIO ALZADO, NO MUY COMÚN EN NUESTRO PAÍS POR LA SERIE DE CONTINGENCIAS QUE APARECEN EN ESTE TIPO DE OBRAS.

LA PERSONA ENCARGADA DE PRESUPUESTOS APARTE DE SUS CONOCIMIENTOS. DEBERÁ DE TENER UNA VISIÓN ADELANTADA QUE PERMITA HACER SUSTITUCIONES QUE ABARATEN EL SERVICIO Y TENGA SU COMPAÑÍA MÁS POSIBILIDADES DE EJECUTAR EL TRABAJO.

EJEMPLO DETERMINACIÓN DE UN PRECIO UNITARIO PARA UN SERVICIO DE PRESFUERZO, RESUELTO A BASE DE CABLES 12 T ½”.

DATOS:

80 CABLES DE 88 m x 8.82 [*] kg/m	62,092.80 kg X Desperdicio (1.03)	= 63,956 kg
LONGITUD NECESARIA PARA ACCIONAMIENTO DEL GATO	80 CABLES DE 1.20m x 8.82 [*] kg/m	= 846.72

TOTAL = 64,803 KG

DUCTO ϕ 63 mm	(63,956 kg) \div (8.82kg/m)	= 7,252m
--------------------	-------------------------------	----------

COPLES PARA UNIR DUCTO

NÚMERO DE COPLES = $\frac{7,252m}{6m}$	= 1,209 Pzas
--	--------------

NÚMERO DE ANCLAJE

2 ANCLAJES x 80 CABLES X DESP (1.03)	= 165 anclajes
--------------------------------------	----------------

* PESO ACEPTADO POR LA NORMA ISO VIGENTE EN EL D.F., 1 m DE 12 TORONES DE ϕ ½” PESAN 8.82kg

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
2 OFICIAL "A"	JOR	.0043	553.70	\$ 4.76/kg
2 AYUDANTES "A"	JOR	.0043	345.25	2.97
HERRAMIENTAS	%	3	7.73	0.23
			TOTAL	\$ 7.96/kg

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
ACERO DE PRESFUERZO	kg	64,803	10.50	\$ 680,431.50
ANCLAJES 12 ϕ ½"	pzas	165	380.00	62,700.00
DUCTOS ϕ 63 mm	m	7,252	16.00	116,032.00
COPLES ϕ 66 mm	pzas	1,209	3.90	4,715.10

MATERIALES MENORES

CINTA DE AISLAR, POLIDUCTO,
SEPARADORES, OXIGENO,
ACETILENO

%	0.5	863,878.60	4,319.40
			\$ 868,198.00

$$\text{CARGO AL kg DE PRESFUERZO} = \frac{\$ 868,198.00}{62,092.80 \text{ kg}} = \$ 14.00 / \text{kg}$$

EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2 GATOS 12 ϕ ½	mes	6	\$ 22,211.00/mes	\$ 266,532.00
2 BOMBAS P-5	mes	6	24,004.35	288,052.20
1 BOMBA INYECCIÓN	mes	1	14,624.20	14,624.20
1 MÁQUINA DE INSERTAR	mes	2	13,824.20	13,824.20
TOTAL				\$ 583,032.60

$$\text{CARGO AL kg DE PRESFUERZO} = \frac{\$ 583,032.60}{62,092.80 \text{ kg}} = \$ 9.40 / \text{kg}$$

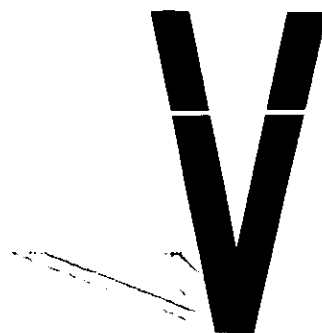
FLETES Y ACARREOS

VIAJES DE CAMIÓN	VIAJE	6	\$ 10,000.00/v	\$ 60,000.00
VIAJES DE CAMIONETA	VIAJE	6	\$ 5,000.00/v	<u>30,000.00</u>
				\$ 90,000.00

$$\text{CARGO AL kg DE PRESFUERZO} = \frac{\$ 90,000.00}{62,092.80 \text{ kg}} = \$ 1.45 / \text{kg}$$

RESUMEN:

MANO DE OBRA	\$ 7.96 / kg
MATERIALES	14.00
EQUIPO	9.40
FLETES Y ACARREOS	1.45
COSTO DIRECTO	\$ 32.80/kg
COSTO INDIRECTO (20%)	<u>6.50</u>
	39.30
UTILIDAD (10%)	3.93
PRECIO UNITARIO	<u>\$ 43.25 / kg</u>



**IMPORTANCIA DEL CONTRATO PARA UNA COMPAÑÍA
PRESFORZADORA.**

5. 1. - ESQUEMATIZACION DE LA DEFINICIÓN DE CONTRATO

EL CONTRATO SE DEFINE DE LA SIGUIENTE MANERA: “ CONVENIO ES EL ACUERDO DE DOS O MÁS PERSONAS PARA CREAR, TRANSFERIR, MODIFICAR O EXTINGUIR OBLIGACIONES; LOS CONVENIOS QUE PRODUCEN O TRANSFIEREN LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS TOMAN EL NOMBRE DE *CONTRATOS*.”¹

CONSIDERANDO LO ANTERIOR EN ESTRICTO SENTIDO, PUEDE APRECIARSE QUE AL CONTRATO SE LE HA DEJADO LA FUNCIÓN POSITIVA, ESTO ES, EL ACUERDO DE VOLUNTADES PARA CREAR O TRANSFERIR DERECHOS Y OBLIGACIONES; MIENTRAS QUE AL CONVENIO EN SENTIDO ESTRICTO LE CORRESPONDE LA FUNCIÓN NEGATIVA, PUESTO QUE MODIFICA O EXTINGUEN LOS PROPIOS DERECHOS Y OBLIGACIONES.

ELEMENTOS DEL CONTRATO. PARA LA EXISTENCIA DEL CONTRATO SE REQUIERE EL CONSENTIMIENTO Y EL OBJETO QUE PUEDA SER MATERIA DE CONTRATO.

*EL CONSENTIMIENTO ES EL ACUERDO DE DOS O MÁS VOLUNTADES PARA PRODUCIR O TRANSFERIR DERECHOS Y OBLIGACIONES.*²

EL CONSENTIMIENTO PUEDE SER EXPRESO O TÁCITO. ES *EXPRESO* CUANDO SE MANIFIESTA VERBALMENTE, POR ESCRITO O POR SIGNOS INEQUÍVOCOS. EL *TÁCITO* RESULTA DE HECHOS O ACTOS QUE LO PRESUPONEN O QUE AUTORIZEN A PRESUMIRLO, EXCEPTO EN LOS CASOS EN QUE POR LEY O CONVENIO LA VOLUNTAD DEBA MANIFESTARSE EXPRESAMENTE.

EL CONTRATO SE FORMA EN EL MOMENTO EN QUE EL PROPONENTE RECIBE LA ACEPTACIÓN. EL CONSENTIMIENTO NO ES VÁLIDO SI HA SIDO DADO POR *ERROR, ARRANCADO POR VIOLENCIA O SORPRENDIDO POR DOLO.*

EL ERROR ES UN CONCEPTO FALSO DE LA REALIDAD. LA LEY DE LA MATERIA ESTABLECE TRES CLASES DE ERROR: EL DE DERECHO, EL DE HECHO Y EL DE CÁLCULO. EL ERROR DE DERECHO O HECHO INVALIDA EL CONTRATO CUANDO RECAE SOBRE EL MOTIVO DETERMINANTE DE LA VOLUNTAD DE CUALQUIERA DE LO QUE CONTRATEN, SI EN EL ACTO DE LA CELEBRACIÓN SE DECLARA ESE MOTIVO O SI SE PRUEBA POR LAS CIRCUNSTANCIAS DEL MISMO CONTRATO QUE SE CELEBRÓ ÉSTE EN EL

¹ CODIGO CIVIL DEL D.F. QUINCUAGÉSIMA TERCERA EDICIÓN, EDITORIAL PORRÚA. MÉXICO 1984 PAG. 331.

² DERECHO CIVIL. GALINDO GARFIAS. O-P CIT PAG. 271

FALSO SUPUESTO QUE LO MOTIVÓ Y NO POR OTRA CAUSA. EL ERROR DE CÁLCULO SÓLO DA LUGAR A QUE SE RECTIFIQUE.³

LA *VIOLENCIA* ES LA COACCIÓN FÍSICA O LA INTIMIDACIÓN MORAL HECHA SOBRE UNA PERSONA PARA FORZARLA A QUE OTORGUE SU CONSENTIMIENTO. A MAYOR ABUNDAMIENTO, HAY VIOLENCIA EN LA CELEBRACIÓN DE UN CONTRATO, CUANDO SE EMPLEE FUERZA FÍSICA O AMENAZAS QUE IMPORTEN PELIGRO DE PERDER LA VIDA, LA HONRA, LA LIBERTAD, LA SALUD, O UNA PARTE CONSIDERABLE DE LOS BIENES DEL CONTRATANTE, DE SU CÓNYUGE, DE SUS ASCENDIENTES, DE SUS DESCENDIENTES O DE SUS PARIENTES COLATERALES DENTRO DEL SEGUNDO GRADO.

EL *DOLO* EN LOS CONTRATOS ES CUALQUIER SUGESTION O ARTIFICIO QUE SE EMPLEE PARA INDUCIR A ERROR O MANTENER EN ÉL A ALGUNO DE LOS CONTRATANTES; CUANDO SE DISIMULA EL ERROR DE UNO DE LOS CONTRATANTES, SE LLAMA MALA FE.⁴

EL OBJETO DE LOS CONTRATOS PUEDE SER UNA COSA QUE EL OBLIGADO DEBE HACER O NO HACER.

LA COSA OBJETO DE LA RELACIÓN CONTRACTUAL DEBE EXISTIR EN LA NATURALEZA, SER DETERMINADA O DETERMINABLE EN CUANDO EN CUANDO A SU ESPECIE Y ESTAR EN EL COMERCIO.

CLASIFICACION DE LOS CONTRATOS.⁵ LOS CONTRATOS PUEDEN ORDENARSE DE LA SIGUIENTE MANERA: UNILATERALES Y BILATERALES; ONEROSOS Y GRATUITOS; CONMUTATIVOS Y ALEATORIOS; CONSENSUALES, REALES Y FORMALES; INSTANTÁNEOS Y SUCESIVOS; PRINCIPALES Y ACCESORIOS.

CONTRATOS UNILATERALES Y BILATERALES. EL CONTRATO ES UNILATERAL CUANDO UNA SOLA DE LAS PARTES SE OBLIGA HACIA LA OTRA SIN QUE ÉSTA LE QUEDE OBLIGADA; EN CAMBIO, EL CONTRATO ES BILATERAL CUANDO LAS PARTES SE OBLIGAN RECÍPROCAMENTE.

CONTRATOS ONEROSOS Y GRATUITOS. EL CONTRATO ONEROSO ES AQUEL EN QUE SE ESTIPULAN PROVECHOS Y GRAVÁMENES RECÍPROCOS; Y

³ DERECHO CIVIL, GALINDO GARFIAS D.P. CIT PAG. 232

⁴ RIPERT, BOULANGER. DERECHO CIVIL, TOMO IV, LAS OBLIGACIONES (1ª PARTE) VOL 1, EDICIONES LA LEY, BUENOS AIRES ARGENTINA 1964 PAG. 124

⁵ COGIGO CIVIL DEL D.F. QUINCUAGESIMA TERCERA EDICION EDITORIAL PÓRRUA, MÉXICO 1984

GRATUITO AQUEL EN QUE EL PROVECHO ES SOLAMENTE DE UNA DE LAS PARTES.

CONTRATOS CONMUTATIVOS Y ALEATORIOS. LOS CONTRATOS ONEROSOS SE SUBDIVIDEN EN CONMUTATIVOS Y ALEATORIOS. EL CONTRATO ONEROSO ES CONMUTATIVO CUANDO LAS PRESTACIONES QUE SE DEBEN LAS PARTES SON CIERTAS DESDE QUE SE CELEBRA EL CONTRATO, DE TAL MANERA QUE ELLOS PUEDAN APRECIAR INMEDIATAMENTE EL BENEFICIO O LA PÉRDIDA QUE LES CAUSA ÉSTE. ES ALEATORIO, CUANDO LA PRESTACIÓN DEBIDA DEPENDE DE UN ACONTECIMIENTO INCIERTO QUE HACE QUE NO SEA POSIBLE LA EVALUACIÓN DE LA GANANCIA Ó PÉRDIDA SINO HASTA QUE EL ACONTECIMIENTO SE REALICE.

CONTRATOS CONSENSUALES. SON AQUELLOS QUE QUEDAN PERFECCIONADOS POR EL SOLO CONSENTIMIENTO, ES DECIR, SÓLO ES NECESARIO PARA QUE CONSTITUYAN, LA DECLARACIÓN DE LA VOLUNTAD DE LAS PARTES.

CONTRATOS REALES. LOS CONTRATOS REALES SON AQUELLOS PARA CUYO PERFECCIONAMIENTO SE REQUIERE LA ENTREGA DE LA COSA OBJETO DE LA OBLIGACIÓN.

CONTRATOS FORMALES. SON LOS QUE PARA SU PERFECCIONAMIENTO SE NECESITA, ADEMÁS DEL CONSENTIMIENTO, UNA FORMA ESPECIAL, SIN LA CUAL NO SON VÁLIDOS.

CONTRATOS INSTANTÁNEOS Y SUCESIVOS. LOS CONTRATOS INSTANTÁNEOS SON AQUELLOS QUE SE CUMPLEN EN EL PROPIO INSTANTE EN QUE SE CELEBRAN. SON SUCESIVOS AQUELLOS QUE NO SE REALIZAN EN UN SOLO MOMENTO, SINO QUE LAS PARTES QUEDAN SUJETAS A PRESTACIONES REPETIDAS.

CONTRATOS PRINCIPALES Y ACCESORIOS. LOS PRINCIPALES SON LOS QUE VALEN POR SÍ MISMOS, CUMPLEN POR SÍ MISMOS SU FINALIDAD CONTRACTUAL, SIN NECESITAR NINGÚN OTRO., LOS ACCESORIOS SON LOS QUE SE LLEVAN A CABO PARA GARANTIZAR UN CONTRATO PRINCIPAL, ES DECIR, EXISTE RELACIÓN CON OTRO CONTRATO AL QUE SOLO GARANTIZA SU CUMPLIMIENTO.

5.2 DISCUSIÓN EN TORNO AL CONTRATO ADMINISTRATIVO.

EL NORMAL ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS POSICIONES QUE HAN PRETENDIDO NEGAR LA EXISTENCIA DE LOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS PERMITE SINTETIZAR LAS NOTAS FUNDAMENTALES EN QUE SE BASAN, DE MODO QUE PERMITEN LUEGO COMPARARLAS CON LAS TEORÍAS QUE AFIRMAN LA EXISTENCIA DE TALES CONTRATOS .

EN FORMA GENERAL, PODEMOS DECIR QUE LAS TEORÍAS NEGATIVAS CONCURREN A SEÑALAR LO SIGUIENTE:

A.-EN LAS RELACIONES QUE SE ESTABLECEN ENTRE LA ADMINISTRACION Y LOS PARTICULARES, AQUELLA ACTÚA EN UNA POSICIÓN DE SUPREMACÍA, MOTIVO POR EL CUAL FALTA LA DEBIDA IGUALDAD DE LAS PARTES EN RELACIÓN, POR LO QUE ES IMPOSIBLE HABLAR DE UN CONTRATO.

B.-TODO CONTRATO EXIGE LO QUE EN EL SE ESTABLECE SEA EL RESULTADO DE LA VOLUNTAD LIBRE DE LAS PARTES QUE LO CELEBRAN EN LA TEORÍA CLÁSICA DE LA AUTONOMÍA DE LA VOLUNTAD.

EN LAS RELACIONES ENTRE LA ADMINISTRACION Y LOS PARTICULARES, TAL AUTONOMÍA NO ES POSIBLE, EN PRIMER LUGAR, PORQUE LA ADMINISTRACION SOLO PUEDE ACTUAR CON ARREGLO A LAS NORMAS QUE LA RIGEN, Y EN CUANTO A LOS PARTICULARES, PORQUE ESTOS SOLO PUEDEN ACEPTAR O RECHAZAR LOS TÉRMINOS FIJADOS POR LA ADMINISTRACION, RESULTANTES DE LA LEY VIGENTE, SIN POSIBILIDAD DE DISCUTIRLOS, ALTERARLOS O DEJARLOS SIN EFECTO.

C. LOS PRESUNTOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS TIENEN POR OBJETO COSAS QUE ESTÁN FUERA DEL COMERCIO Y EL OBJETO DE LOS CONTRATOS, DE ACUERDO A LA TEORÍA GENERAL DE LOS CONTRATOS CIVILES PREVIAMENTE ESTUDIADA, DEBE SER SIEMPRE UNA COSA QUE ESTE EN EL COMERCIO, COMO SE ESTABLECE EN EL ARTICULO 1825 DEL CÓDIGO CIVIL.

POR OTRA PARTE, LAS TEORÍAS QUE ACEPTAN LA EXISTENCIA DEL CONTRATO ADMINISTRATIVO HOY PREDOMINANTES, HAN INTENTADO BUSCAR LA CARACTERÍSTICA DISTINTIVA DE AQUEL CONTRATO ATENDIENDO A LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

A. EN PRIMER TERMINO, TENEMOS QUE HAY CONTRATO ADMINISTRATIVO SIEMPRE QUE UNA DE LAS PARTES QUE LO CELEBRE SEA LA ADMINISTRACION PUBLICA OBRANDO COMO TAL.

ESTA CONCEPCIÓN, ESENCIALMENTE SUBJETIVA, ES LA MAS SIMPLE Y ADOLECE DEL DEFECTO CONSISTENTE EN NO DETERMINAR CON PRECISIÓN CUANDO LA ADMINISTRACION PUBLICA CELEBRA UN CONTRATO ADMINISTRATIVO Y CUANDO NO.

B. PARA OTRO SECTOR DE LA DOCTRINA, SE PUEDE AFIRMAR LA EXISTENCIA DE CONTRATOS ADMINISTRATIVOS CUANDO SE TRATA DE CONTRATOS CUYO CONOCIMIENTO ES DE COMPETENCIA DE LA JURISDICCIÓN CONTENCIOSO - ADMINISTRATIVA.

C. EXISTEN TAMBIÉN QUIENES CONSIDERAN QUE LOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS SE DISTINGUEN ATENDIENDO A LA OBSERVANCIA DE CIERTAS FORMAS MUY ESPECIALES QUE SE CUMPLEN PARA SU CONCERTACION, COMO LA EXISTENCIA DE PLIEGOS DE CONDICIONES, LA EXIGENCIA DE LICITACIÓN ETC.; PERO ESTA CORRIENTE TROPIEZA CON EL INCONVENIENTE DE QUE EN LA ACTUALIDAD MUCHOS CONTRATOS PRIVADOS SON CONCERTADOS EN OCASIONES ADOPTANDO ESAS MISMAS FORMAS.

D. FINALMENTE, PARA OTRA TENDENCIA, LOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS EXISTEN Y SE CARACTERIZAN POR LA INSERCIÓN, EN SUS TEXTOS DE CLÁUSULAS EXORBITANTES DEL DERECHO COMÚN; ES DECIR, CLÁUSULAS QUE NO SE CONCEBIRÍAN NI SE PERMITIRÍAN EN UN CONTRATO DE DERECHO PRIVADO.

ES DE SEÑALAR QUE TAMBIÉN EXISTEN POSICIONES ECLÉCTICAS EN LAS CUALES, PARA FUNDAR LA EXISTENCIA DE LOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS, SE HECHA MANO DE VARIOS DE LOS ELEMENTOS PRECITADOS, HACIÉNDOLOS ACTUAR EN FORMA CONJUNTA.

TODOS ESTOS CRITERIOS HAN SIDO UTILIZADOS AL MISMO TIEMPO, PARA LLEGAR A DIFERENCIAR ESTOS CONTRATOS DE DERECHO PUBLICO DE LOS CONTRATOS DE DERECHO PRIVADO.

5.2.3 CRITERIOS DE DISTINCIÓN ENTRE EL CONTRATO ADMINISTRATIVO Y EL CONTRATO CIVIL.

EN PRIMER TERMINO, ES NECESARIO DEJAR ANOTADO QUE EL CONTRATO ADMINISTRATIVO ES UN CONTRATO CON CARACTERÍSTICAS PROPIAS QUE NO PUEDE NI DEBE SER ASIMILADO A LA FIGURA CLÁSICA DEL CONTRATO CIVIL.

SOBRE TAL BASE PASAREMOS A REFERIRNOS A LOS CRITERIOS ACEPTADOS POR LA DOCTRINA PARA DIFERENCIAR AL CONTRATO ADMINISTRATIVO DEL CONTRATO DE DERECHO COMÚN.

A.- CRITERIO SUBJETIVO

PARA ALGUNOS JURISTAS, PROCEDE CALIFICAR DE ADMINISTRATIVOS A LOS CONTRATOS CELEBRADOS POR LA ADMINISTRACION PUBLICA, O POR UNA DE SUS PARTES (ÓRGANOS), OBRANDO COMO TAL Y RELACIONÁNDOSE POR ESE CONDUCTO CON LOS PARTICULARES.

B.- CRITERIO DE LA JURISDICCIÓN

SEGÚN ESTA POSICIÓN, SE ENTIENDE QUE SON CONTRATOS ADMINISTRATIVOS AQUELLOS CUYA INTERPRETACIÓN Y CONTROVERSIAS DEBEN SER SOMETIDAS A LA DECISIÓN DE LOS TRIBUNALES ADMINISTRATIVOS, MIENTRAS QUE LOS DE DERECHO PRIVADO QUEDAN SOMETIDOS A LA DECISIÓN DE LOS TRIBUNALES COMUNES.

C.- CRITERIO FORMAL

LA CIRCUNSTANCIA DE QUE EL CONTRATO ADMINISTRATIVO ESTE SUJETO A FORMALIDADES CONCRETAS Y ESPECIALES, PRECISADAS POR NORMAS PROPIAS DEL DERECHO ADMINISTRATIVO, A SIDO SUSTENTADA COMO CRITERIO DISTINTIVO POR UN SECTOR DE LA LEY.

D.- CRITERIO DE LAS CLÁUSULAS EXORBITANTES

OTRA TENDENCIA SEÑALA QUE LA NOTA PROPIA DE LOS CONTRATOS ADMINISTRATIVOS RADICA EN LA EXISTENCIA EN ELLOS DE CLÁUSULAS EXORBITANTES DEL DERECHO PRIVADO; ES DECIR, DE CLÁUSULAS QUE NO TENDRÍAN CABIDA NI PODRÍAN SER ACEPTADAS DENTRO DEL DERECHO

COMÚN, MISMAS QUE VENDRÍAN A PONER DE MANIFIESTO, LA EXISTENCIA DE UN RÉGIMEN ESPECIAL DE DERECHO PÚBLICO, LO QUE HACE QUE SE CONSIDEREN CONTRATOS DE ADHESIÓN, PUES EL PARTICULAR NO PUEDE INTERVENIR EN LA DETERMINACIÓN DE SUS OBLIGACIONES Y DERECHOS, ES DECIR, QUE EN EL CONTRATO ADMINISTRATIVO EXISTE LA VOLUNTAD DEL PARTICULAR, LA QUE SE CIRCUNSCRIBE A QUERER CONTRATAR, PERO NO EXISTE CONSENSUALIDAD, PORQUE NO PUEDE DETERMINAR SU ESFERA DE DERECHOS Y OBLIGACIONES.

E.- CRITERIO DE LA RELACIÓN DE SUBORDINACIÓN

EXISTEN AUTORES QUE SE HAN APOYADO EN LA TEORÍA QUE PROCURA DIFERENCIAR AL DERECHO PÚBLICO DEL DERECHO PRIVADO, HACIENDO REFERENCIA A LA EXISTENCIA DE RELACIONES DE SUBORDINACIÓN. AUNQUE EL ESTADO AFIRME QUE SE COMPORTA COMO UN PARTICULAR

LA RELACIÓN JURÍDICA SERÁ DE SUBORDINACIÓN, CUANDO LOS SUJETOS NO ACTÚAN EN UN PLANO DE IGUALDAD, O SEA, NO SON JURÍDICAMENTE IGUALES YA QUE UNA DE LAS PARTES TIENE SUPERIORIDAD SOBRE LA OTRA, A DIFERENCIA DE LO QUE SUCEDE EN EL ÁMBITO DEL DERECHO CIVIL, EN DONDE LA RELACIÓN ENTRE LOS CONTRATANTES ES DE COORDINACIÓN, EN VIRTUD DE SU IGUALDAD JURÍDICA.

AL IGUAL QUE EN LOS CASOS ANTERIORES, EL CRITERIO DE LA RELACIÓN DE SUBORDINACIÓN NO SIRVE PARA FUNDAR LA NOCIÓN DEL CONTRATO ADMINISTRATIVO, YA QUE NO ALCANZA A EXPLICAR PORQUE EN ALGUNOS CASOS LA SUBORDINACIÓN EXISTE.

5. 3. FORMATO DE CONTRATO QUE LA EMPRESA FREYSSINET S.A. MANEJA PARA SUS ACTIVIDADES.

CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES.- QUE CELEBRAN POR UNA PARTE CONSTRUCTORA MAÍZ MIER, S. A., A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA COMO "CLIENTE" Y POR OTRA PARTE FREYSSINET, S.A. DE C.V., QUIEN SERÁ REPRESENTADA POR SU APODERADO EL INGENIERO ROBERTO MARTÍNEZ LUNA, A QUIEN SE LE IDENTIFICARA LA CONTRATISTA, QUIENES MANIFIESTAN.TENER LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES.

1. DECLARA EL "CLIENTE"

- A) SER UNA EMPRESA LEGALMENTE CONSTITUIDA, CON DOMICILIO EN MATAMOROS OTE, 506, 20. PISO EN MONTERREY, N.L., CON R.F.C. OMM-610805 - 001, REGISTRO EN LA CÁMARA NAL. IND. CONSTRUCCIÓN 109, CÉDULA DE EMPADRONAMIENTO MUNICIPAL 44895 Y ESTARÁ REPRESENTADA POR EL ING. JOSÉ MAÍZ MIER.
- B) QUE CON FECHA 20 DE MARZO DE 1995, FIRMO CON LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES UN CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EMILIO BRONIMAN QUE SE LOCALIZA EN EL Km. 60+200 DE LA CARRETERA CREEL - GUACHOCHIC EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA.

2. DECLARA EL "CONTRATISTA"

- A) SER UNA EMPRESA LEGALMENTE CONSTITUIDA, CON DOMICILIO EN GAUSS No. 9, COLONIA NOCHE BUENA, DELEGACIÓN "MIGUEL HIDALGO", EN EL DISTRITO FEDERAL, QUE TIENE UN R.F.C. FR-6613 - 1267 - 33.
- B) QUE ESTARÁ REPRESENTADA POR SU APODERADO LEGAL EL INGENIERO ROBERTO MARTÍNEZ LUNA, CON EL ACTA NOTARIAL 13-651 DEL LICENCIADO ROGELIO MARCUE PARDIÑAS, FECHADO EL 10 DE JUNIO DE 1990.
- C) SER UNA EMPRESA DEDICADA A LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PRESFORZADAS Y SE DECLARA COMPETENTE DE EJECUTAR LOS TRABAJOS DE POSTENSADO DEL PUENTE "EMILIO BRONIMAN".
- D) QUE CUENTA CON EL EQUIPO Y PERSONAL SUFICIENTE PARA ATENDER EN FORMA SIMULTÁNEA LAS NECESIDADES QUE TENGA EL CLIENTE.

LAS PARTES MANIFIESTAN SU VOLUNTAD DE SOMETERSE A LAS SIGUIENTES CLÁUSULAS

A) EL SIGUIENTE CONTRATO SE CELEBRA POR PRECIOS UNITARIOS SIENDO ESTE DE \$ 43.25/Kg. + IVA., E INCLUYE:

EL ACERO DE PRESFUERZO ESPECIFICADO EN PLANOS DE CONSTRUCCION, DUCTOS Y COPLES EN CANTIDADES SUFICIENTES PARA TENSAR EL ACERO, LOS ANCLAJES Y EQUIPO ELECTRICO NECESARIO.

B) LA CONTRATISTA PONDRÁ Y SUMINISTRARA, LOS EQUIPOS NECESARIOS, (GATOS, BOMBAS DE INYECCIÓN) NECESARIOS PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS, ASIMISMO SE COMPROMETE A CAMBIAR CUALQUIER EQUIPO A LA BREVEDAD EN EL CASO DE DETERIORO.

C) EL PRECIO UNITARIO NO CUBRE LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA, POR LO QUE EL CLIENTE DARÁ TRES PEONES POR OFICIAL QUE PONGA EN LA OBRA LA CONTRATISTA.

D) EL CLIENTE TAMBIÉN DEBERÁ DE PROPORCIONAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE 220 VOLTS, NECESARIA PARA EL ACCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA CONTRATISTA, LAS SILLETAS NECESARIAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS, LA FABRICACIÓN DE LAS CAJAS MADERA QUE PONDRÁN A LOS ANCLAJES EN SU POSICIÓN DEFINITIVA, SELLADO DE LAS CAJAS DESPUÉS DE TENSAR LOS CABLES. EL AGUA NECESARIA PARA PREPARAR LA LECHADA PARA LA INYECCIÓN DE LOS DUCTOS, ASÍ COMO EL CEMENTO PARA PROTEGER AL ACERO.

E) EL CLIENTE ADMINISTRARÁ LOS MATERIALES QUE LA CONTRATISTA ENTREGARA AL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS.

F) DE LOS PLANOS DEFINITIVOS SE OBTIENE EL DATO QUE LA CANTIDAD DE ACERO A USAR ES 62,092.80 Kg., POR LO QUE EL MONTO DE ESTE CONTRATO ES DE \$ 2'685,513.60 (DOS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TRECE PESOS 60/100 M.N.) + IVA.

Y SERÁN CUBIERTOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

50% DEL MONTO TOTAL A LA FIRMA DE ESTE CONTRATO. \$ 1'342,756.80 + IVA (UN MILLÓN TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS 80/100 M.N.) + IVA.

25% DEL MONTO TOTAL AL TENSIONAR EL ACERO. \$ 671,378.40 + IVA (SEISCIENTOS SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS 40/100 M.N.) + IVA

25% DEL MONTO TOTAL DESPUÉS DE EFECTUAR LA INYECCIÓN DE LECHADA. \$ 671,378.40 + IVA (SEISCIENTOS SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS 40/100 M.N.) + IVA

EN CADA ESTIMACIÓN SE HARÁN LAS AMORTIZACIONES DE DINERO ADELANTADO DE ACUERDO CON EL TONELAJE DE ACERO QUE SE VAYA TENZANDO. SE ESTIMARÁN LOS TRABAJOS REALIZADOS LOS ÚLTIMOS DIAS DEL MES Y SU PAGO SE HARÁ QUINCE DIAS DESPUÉS DE FIRMADA Y ACEPTADA LA ESTIMACIÓN.

G) SE ESTABLECE QUE SI POR PROBLEMAS AJENOS A LA CONTRATISTA, HUBIERA UN AUMENTO QUE AFECTE EL PRECIO UNITARIO SE ACEPTARÁ UN AUMENTO ESCALATORIO EN LAS PARTES QUE HAYAN SIDO AFECTADAS. ASÍ MISMO QUEDA ENTENDIDO QUE EL PRECIO UNITARIO MENCIONADO EN LA CLÁUSULA "A" DE ESTE CONTRATO TENDRÁ VIGENCIA HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 1997.

H) SERÁ MOTIVO DE RESCISIÓN DEL PRESENTE CONTRATO EL INCUMPLIMIENTO PARCIAL O TOTAL DE LAS CLÁUSULAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE, TANTO POR PARTE DE LA CONTRATANTE COMO DE LA CONTRATISTA.

I) LA CONTRATANTE ACEPTA PAGAR UN 5% MENSUAL DEL MONTO DE LA ESTIMACIÓN, SI EL PAGO NO SE HACE SEGÚN LA CLÁUSULA "E" Y LA CONTRATISTA PAGARÁ VEZ Y MEDIO EL IMPORTE DE LOS DIAS PERDIDOS AMPUTABLES A ÉL.

J) PARA CUALQUIER EVENTUALIDAD QUE SURJA EN EL AVANCE DE LA OBRA, AMBAS PARTES CONVIENEN EN ACUDIR A LOS JUZGADOS DEL DISTRITO FEDERAL.

K) LEIDO QUE FUE EL PRESENTE CONTRATO E IMPUESTAS LAS PARTES DE SU CONTENIDO Y FUERZA LEGAL, LO FIRMAN EN LA CIUDAD DE MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, EL 20 DE DICIEMBRE DE 1996.

EL CLIENTE

LA CONTRATISTA

CONSTRUCTORA MAIZ MIER, S.A.
ING. JOSE MAIZ MIER

FREYSSINET, S.A DE C, V.
ING. ROBERTO MARTINEZ LUNA

TESTIGO

TESTIGO

LIC. FERNANDO MONTES LOPEZ.

ING. RAYMUNDO JIMENEZ PARADA

5.4.- CONCLUSIONES

DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES ME DOY CUENTA DE LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL ASPECTO LEGAL DENTRO EL AMBITO DE LA CONSTRUCCION.

CABE AGREGAR QUE TODOS LOS CONTRATOS SON DIFERENTES ENTRE SI, MOTIVO POR EL CUAL SIEMPRE ES RECOMENDABLE QUE EL CONTENIDO DE LOS CONTRATOS SEA CONOCIDO CUANDO MENOS POR GENTE QUE TIENE QUE VER CON LA REALIZACION DE LA OBRA.

SOBRE TODO CUANDO SE TIENE QUE SUBCONTRATAR ALGUNA PARTE DE LA OBRA Y QUE TENGA QUE PROPORCIONAR ALGUNOS SERVICIOS COMO POR EJEMPLO LOS MENCIONADOS EN EL MODELO DEL CONTRATO USADO.

EN EL CASO DE LA CONTRATISTA PRINCIPAL ESTOS GASTOS LOS TIENE QUE REFLEJAR EN SUS PRECIOS UNITARIOS QUE PRESENTARA PARA EL CONCURSO DEFINITIVO.

ES RECOMENDABLE TAMBIEN QUE LAS COMPAÑIAS SUBCONTRATISTAS CONSERVEN AL MISMO EQUIPO PARA QUE AL AVANCE DE LOS TRABAJOS EXIJAN LES DEN LO ACOSTUMBRADO EN CONTRATOS PARECIDOS.

SE HACE NECESARIO QUE CONOZCAN EL PRECIO UNITARIO VIGENTE PARA EVITAR EXCESOS Y LOGICAMENTE PERDIDAS, DE LO ARRIBA MENCIONADO SE PUEDE CONCLUIR QUE LAS PERSONAS ENCARGADAS DE ELABORAR PRECIOS UNITARIOS DEBERAN TENER UN CONOCIMIENTO EN EL ASPECTO LEGAL.

DE LOS ULTIMOS PARRAFOS SE PUEDE DETERMINAR LA ULTIMA CONCLUSION QUE QUIZAS ES LA MAS IMPORTANTE, EN CUALQUIER OBRA DEBE DE EXISTIR UNA COMUNICACION TOTAL ENTRE LOS MANDOS SUPERIORES Y EL RESTO DE LA PLANTILLA QUE CONSTITUYEN LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

BIBLIOGRAFIA

Y. GUYON.

"CONSTRUCCION DE PUENTES PRESFORZADOS"
EDITORIAL EDICT EYROLLES, PARIS, 1982.

F. LEONHARDT.

"CONCRETO PRESFORZADO PARA PUENTES"
EDITORIAL VARLAG VON WILHELM ERNST UND SOHN A BERLIN.

J. MATHIVAT.

**"CONSTRUCCION DE PUENTES DE HORMIGON PRETENSADO POR VOLADIZOS
SUCCESIVOS"**
EDITORES TECNICOS ASOCIADOS, BARCELONA, 1980.

SUAREZ SALAZAR.

"COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION"
EDITORIAL LIMUSA, TERCERA EDICION, MEXICO, 1977.

R. SANCHEZ MEDAL.

"DE LOS CONTRATOS CIVILES"
EDITORIAL PORRUA, MEXICO, 1995.

I. RODRIGUEZ RAMIREZ.

"EL CONTRATO DE OBRA PUBLICA"
TESIS PROFESIONAL UNIVERSIDAD LA SALLE, MEXICO, 1991.

R. MARTINEZ LUNA.

"CONSTRUCCION DE PUENTES EN DOBLE VOLADIZO"
TESIS PROFESIONAL ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA, MEXICO, 1975.

R. BIELSA.

"DERECHO ADMINISTRATIVO"
EDITORIAL DE PALMA, BUENOS AIRES, 1995.

I. BURGOA.

"DERECHO CONSTITUCIONAL MEXICANO"
EDITORIAL PORRUA, MEXICO, 1985

I. GALINDO GARFIAS.
"DERECHO CIVIL"
EDITORIAL PORRUA, MEXICO, 1979.

A. REYES PONCE.
"ADMINISTRACION DE EMPRESAS, TEORIA Y PRACTICA"
PRIMERA PARTE, EDITORIAL LIMUSA, MEXICO, 1976

GUSTAVO CARVAJAL MORENO
"NOCIONES DE DERECHO POSITIVO MEXICANO"
EDITORIAL PORRUA, S.A. MEXICO, 1994.

MEXICO, LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PUBLICAS, 1993.

MEXICO, LEY DEL SEGURO SOCIAL, PORRUA, 1994.

MEXICO, LEY FEDERAL DEL TRABAJO, PORRUA, 1995.

MEXICO, LEY DEL INFONAVIT, 1994.

MEXICO, CODIGO CIVIL, PORRUA, 1995.

**LISTA DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA DISEÑO Y MATERIALES
ESTRUCTURALES.**

ASTM.- SOCIEDAD AMERICANA DE PRUEBAS DE MATERIALES.
STANDARD 1967, PARTES 1, 3 Y 4.

A.C.I.- INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO (ACI 318-63)

AISC.-INSTITUTO AMERICANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACERO.
AÑO 1984. TOMO 1 Y 2.

S.C.T.- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
MEXICO, D.F. AÑO 1990