

IV. CONTROL DE OBRA

Es bien sabido que una parte importante y medular de una obra es el control de la misma, el control se refiere tanto a los materiales, mano de obra, rendimientos, avances, tiempo como al dinero, etc.

Mencionaré a continuación la manera general de llevar un buen control de obra.

Los factores principales que influyen en la buena organización de una obra son:

- Los planos
- El pedido del material y su almacenamiento
- El taller central
- El transporte
- El taller de obra
- El montaje en la obra

A continuación se describirán cada uno de los puntos anteriores.

LOS PLANOS

En las estructuras metálicas; así como en las estructuras de concreto, hay que distinguir los planos de proyecto de los de la obra. Los primeros suelen hacerse muy bonitos, bien dibujados con partes vistas y ocultas, pero sin indicaciones positivas para su construcción. Los segundos son esquemáticos y deben llevar todas las anotaciones precisas para ello.

En el caso de fabricar estructuras metálicas como en nuestro caso compete para las trabes estos planos deben ser creados por el jefe de taller, que ha de ser un técnico competente, y el cual, muchas veces tiene también que calcular, si no los elementos que suelen estarlo en el proyecto, sí todas las uniones.

Como siempre cuando se proyecta toda estructura, en la metálica hay que tener muy presente cómo se va a construir, para evitar las modificaciones posteriores y todas sus desagradables consecuencias.

EL MATERIAL

Para hacer el pedido del material hay que llevar a cabo un estudio a conciencia del proyecto, analizando y despiezando todos sus elementos, llegando incluso maquetas o al menos, dibujos a escala natural de los más complicados y, sobretodo, teniendo muy en cuenta las juntas obligadas por el transporte y montaje en obra.

Se puede hacer a la medida, o combinando las distintas piezas para llegar a las longitudes comerciales. En todos los casos hay que tener en cuenta el desperdicio por cortes, ajustes, etc., pudiendo calcularse del 5 al 10 % según la clase de estructura.

EL TALLER CENTRAL

Después del despiece y estudio de cada uno de los nodos y elementos del proyecto, es muy conveniente el trazado de plantillas, generalmente de madera o metálicas, que definan exactamente los ángulos de forma, evitando la desagradable falta de coincidencia. En un taller medianamente organizado, existe el jefe de taller, en contacto directo con la dirección técnica, que se ocupa de preparar, distribuir y vigilar el trabajo de todos.

A sus órdenes inmediatas están los trazadores encargados de preparar las galgas para las distintas piezas. La galga es una regla que se fabrica especialmente para cada trabajo, a fin de que, una vez preparada por el trazador, no tenga que usar el metro nadie más en el taller.

En ella se marcan los extremos con su designación correspondiente, y los ejes de taladros, así como su dimensión, iniciación del inglete etc.; para este trazado tienen sus escuadras y regla metálicas, y a veces sobre una misma gala se marcan varias series de piezas, usando distintos colores. Las galas pasan al marcador, quien recibiendo el material del almacén, va marcando todo lo que en ellas está indicado.

De aquí pasa a la sección de corte y enderezado, y finalmente a la de montaje y al almacén de piezas fabricadas. Los cortes suelen hacerse con equipo de oxicorte. Preparadas las piezas, se procede a la construcción de los elementos según el despiece que se haya previsto. Este montaje se hace de acuerdo a la técnica ya conocida, y hay que procurar que sea lo más completo posible, pues el trabajo hecho en el taller central es el más seguro de todos, para la mayor facilidad y comodidad de que se dispone. Es bueno pintar con un primer los elementos antes de transportarlos hacia la obra y es muy importante marcar en cada una de las trabes los señalamientos que indican cuál es su posición y orientación en toda la estructura.

EL TRANSPORTE

El traslado de las estructuras del taller hacia la obra puede ser por carretera, vía ferrocarril o aérea donde se requiera. En el caso particular de nuestra obra en cuestión, el transporte de las estructuras fue por carretera utilizando para ello un transporte llamado Dollie para este trabajo es importantísimo desarrollar una ingeniería de tránsito, esto debido a que como los elementos son demasiado grandes es prácticamente imposible trasladarlos de día por cualquier camino rumbo a la obra.

Incluso antes de iniciar la obra deberá contemplarse cuál será el mejor recorrido del taller hacia la misma; así como el horario pertinente para no entorpecer con el flujo vehicular normal en la zona del taller hacia la obra, esto se hace mediante una cuadrilla de ingenieros que realizan un recorrido por las diversas opciones que visualizan para estos traslados, observando y anotando en que sitios puede el transporte circular sin problemas, que pueda girar en una u otra dirección, alturas de los cables durante el recorrido, y en el caso de que solo se encuentre una ruta para el traslado y en sitios de ésta se tengan obstáculos (topes que pongan en riesgo el traslado, marquesinas, cables de telefonía o luz) éstos deberán retirarse

provisionalmente del recorrido o en su caso reubicarse para así poder garantizar la llegada a tiempo de los elementos a la obra.

Normalmente para estos recorridos se utiliza un horario nocturno muy cerca de la madrugada para así evitar embotellamientos; así mismo deberá de ser apoyado este transporte por cuando menos uno más con luces estroboscópicas para señalamiento y prevención de accidentes.

EL TALLER DE OBRA

El taller de obra puede tener un carácter distinto, según el modo de concebir la construcción de la obra. Generalmente se organiza de tal manera que dentro de la obra se tenga un lugar especial para el taller, este lugar debe ser lo bastante amplia para poder albergar en él materiales, herramienta y equipo, elementos indispensables para la correcta ejecución de los trabajos. Esta área puede ser completamente cerrada o como generalmente sucede, se delimita el área con malla ciclónica para así poder evitar que personal no autorizado ingrese en ella, en el caso de materiales que no deben estar en contacto con agua; éstos deberán estar en un lugar techado y cerrado para su perfecto control de distribución, en cuanto al acero de refuerzo que se ocupará para el armado de las diversas estructuras, se podrá colocar a la intemperie cuidando siempre que en caso de mojarse deberá eliminarse el óxido que se haya generado si es el caso.

Generalmente se fabrican unos cobertizos improvisado de madera, suficiente para que protejan al obrero del sol o la lluvia. La maquinaria fija debe estar siempre protegida, y la móvil tener un sitio cercano y apropiado donde poder guardarla. El trabajo de taller de obra es intermedio, y por tanto, mezcla de ambos (taller de obra y taller central). La mayor parte de los materiales deben estar en el taller de obra, esto con la finalidad de prevenir eventualidades como las de retraso de actividades por falta de material; esto deriva en pedida de jornales y a su vez en repercusión económica.

EL MONTAJE EN LA OBRA

El montaje en la obra puede ser de dos formas claramente diferenciadas: 1ª colocación de las distintas partes completamente terminadas, como es el caso de los tramos de un puente. 2ª colocación de los distintos elementos de la estructura para unirlos en el sitio. Los medios auxiliares, aparte del taller, son la maquinaria de transporte y elevación, los aparatos de remache o soldadura y los andamios.

En cada caso habrá que prevenirlos y tenerlos en cuenta: el proyectista, al hacer los precios del proyecto, y el constructor, al hacer los de adjudicación. Como en otras clases de obra, los cambios posteriores pueden hacer inaplicables los medios previstos, cambiando la economía de la obra, así como su organización y ritmo, debiendo por tanto evitarse. Los medios de elevación en la obra son generalmente grúas de gran capacidad de carga. El andamio es casi siempre necesario con más o menos importancia, según sirva solo como plataforma de trabajo del obrero a también como apoyo de los elementos.

Es muy común y práctico el andamio móvil sobre ruedas, en los casos donde se puede colocar sin problemas.

Otros puntos importantes para una buena organización de la obra son llevar un control mediante gráficos preferentemente de los rendimientos reales, los gráficos de marcha de obra se hacen antes de empezar a ejecutarla, bien al estudiar el proyecto o al estudiar la propuesta para el concurso o adjudicación. Una vez adjudicada se vuelve a repasar, según se explicó, ajustándolos a los datos más concretos y posibles variaciones ante la realidad inmediata, y solo después es cuando se empieza a poner en práctica, desarrollándolo en todos sus aspectos. Más todo esto no pasaría de ser una especulación teórica muy bonita pero completamente inútil, si no se logra mantener una relación directa entre el estudio teórico y la realidad.

Algunas de las causas que afectan el retraso del programa de obra son:

- Instalaciones generales
- Maquinaria y medios auxiliares
- Materiales
- Mano de obra.

LAS INSTALACIONES GENERALES

Éstas influyen principalmente por estar mal situadas o por ser insuficientes. La primera causa, teóricamente, es fácil de corregir, aunque en la práctica muchas veces no es posible hacerlo por falta de espacio o por encarecimiento excesivo de la partida de gastos indirectos. La falta de espacios en servicios casi siempre puede salvarse, si no ampliando los existentes, sí haciendo otro nuevo, para el cual, con la obra empezada, raro es no poder encontrar sitio en ella.

MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.

Pueden influir por distintas causas en la marcha de la obra; la primera, por escasez, mala colocación o tardanza en las reparaciones, y los segundos, también por escasez y por inadecuación.

La escasez de maquinaria es casi siempre fácil de remediar, poniendo más cantidad o sustituyéndola por otra mayor. Respecto a las reparaciones están íntimamente ligadas con la cantidad por el repuesto, que ha de ser mayor cuanto peor organizadas estén las reparaciones. En general, la maquinaria en obras importantes debe instalarse con un margen de producción del 20 ó 30 % sobre el previsto, y siempre que sea posible, tener repuesto, no de piezas tan solo de maquinarias.

La escasez de medios auxiliares se soluciona fácilmente aumentándolos; pero, si el menor rendimiento es debido a que son inadecuados, habrá que cambiarlos, decididamente, un caso concreto y muy corriente es el de las bombas de achique, pues si el caudal a extraer es en la realidad superior al previsto, habrá que quitarlas y poner otras más potentes

MATERIALES.

Es muy común no comparar su consumo real con el previsto, sino a través del número de unidades de obra ejecutada, estableciendo también la comparación del suministro y el consumo. A veces el defecto está en un almacenamiento defectuoso de los materiales, no descargándolos en su debido sitio y teniendo que efectuar transportes innecesarios de un lado a otro. Esta labor fundamental es del encargado de la obra, que si es bueno debe ordenar la descarga de material en el sitio preciso, para que nunca falte, según la marcha a corto plazo que él prevé en la obra.

MANO DE OBRA.

La influencia de la mano de obra en la marcha de la misma ya es más difícil verla sobre el papel. La gráfica de rendimiento acusará el defecto, y si estudiadas las otras causas posibles quedan eliminadas, habrá que buscarlo en la mano de obra, pero más bien por observación directa en campo.

El rendimiento del personal depende de su calidad moral y profesional, de su número y de su acoplamiento. En todas estas cualidades tienen influencia decisiva los capataces y el encargado de la obra. La calidad del obrero se consigue por selección y por educación; en la primera, interviene la práctica, observación y capacidad psicológica del encargado, no solo para elegir a los mejores, sino para colocar a cada uno en el puesto más indicado.

La educación es constante y se consigue, mejor que en escuelas nocturnas, en la misma obra, enseñándole como debe hacer las cosas, el manejo de la maquinaria, despertando y desarrollando su interés y su ingenio; hay que tomar en cuenta que la selección no siempre es posible si escasea la mano de obra, pero la educación con más o menos frutos siempre lo es.

Como resumen, hay que tener presente que el rendimiento, más que del número, depende de la calidad de los elementos y de su debida organización, por lo cual, una vez acusado su descenso en papel, hay que buscar la causa.

IV.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Este apartado es muy importante dado que al no llevar un control de calidad en materiales y procesos constructivos no se lograría un buen proyecto; dentro de los aspectos que se analizara en este tema verificaremos la calidad de los materiales como son:

- CONCRETO
- ACERO
- TERRACERIAS
- SOLDADURAS

Mencionare de manera global cuales son los tipos más generales de materiales de acuerdo a su clasificación, los tipos de pruebas que se realizan a cada uno dependiendo de lo solicitado, normas que rigen su control de calidad, etc.

CONCRETO

Los requisitos para el proporcionamiento de las mezclas de concreto y los criterios de aceptación del concreto se basan en la idea de que el reglamento de construcción del Distrito Federal tiene como objeto principal proteger la seguridad pública.

Se ha estimado que existen hasta 60 variables que influyen en la resistencia de un cilindro de concreto. Se deben aceptar las variaciones en la resistencia del concreto, de donde se deduce que el 50% de las pruebas se obtienen de resistencias inferiores a la mediana. Se puede confiar en producir concreto de calidad adecuada si se mantiene el debido control y se interpretan adecuadamente los resultados de las pruebas y se consideran sus limitaciones.

La resistencia máxima de cilindros experimentales de 15 x 30cm, probados en compresión axial, no confinados, después de curarlos en condiciones estándar de humedad en el laboratorio durante 28 días, se define como la resistencia a la compresión del concreto y se denota como f_c .

Es sabido que en los cilindros de prueba puede haber variaciones que no existan en la estructura. Se sabe también que los cilindros de prueba pueden no responder exactamente el concreto en cada posición de la estructura. Cuando la probabilidad de valores de resistencia de los cilindros de concreto inferiores a f_c no pasa de aproximadamente el 9%, la resistencia del concreto puede ser aceptada.

Los principales ingredientes del concreto, como son el cemento Portland, los agregados minerales y el agua, deben balancearse cuidadosamente para dar las propiedades deseadas al concreto fresco y endurecido. Una de las propiedades más importantes del concreto reside en la relación agua-cemento, mientras menos agua se utilice, la pasta de agua cemento quedara más espesa y será mejor su calidad. La calidad disminuye a medida que se diluye la pasta de cemento con más agua.

El reglamento señala dos criterios para asegurar un concreto de suficiente calidad. Uno consiste en especificar los requisitos de resistencia y el otro en limitar la relación tolerable de agua-cemento en determinadas posiciones de exposición. Se ha comprobado que el concreto de alta resistencia requiere de una baja relación agua-cemento las muestras para las pruebas deben tomarse en una forma estrictamente aleatoria de acuerdo a las normas de la ASTM. La elección de las horas para hacer el muestreo o de las mezclas de concreto que se van a muestrear debe hacerse únicamente al azar dentro del periodo de colocación del concreto, con el objeto de que sean representativas. No debe hacerse más de una sola prueba de una mezcla (se tomara como una prueba al promedio de dos cilindros por muestra).

Existe un solo criterio de aceptación de resistencia, y se aplica a todo concreto para estructuras proyectadas de acuerdo con el reglamento, cualquiera que sea el método de diseño empleado. Se considera satisfactoria la resistencia del concreto mientras los promedios de tres pruebas consecutivas permanezcan por encima de la $f'c$ especificada y sin ningún resultado de la prueba de resistencia por debajo del valor dado por $f'c - 35 \text{ Kg/cm}^2$.

ACERO

Para controlar la calidad del acero se realizan pruebas acorde al elemento en cuestión; es decir, para verificar la calidad de las varillas se seleccionan unas muestras al azar de cada lote y se envía al laboratorio para que le realicen pruebas de tensión.

En el caso de los elementos de gran magnitud fabricados en taller como es el caso de las trabes, las cuales fueron fabricadas con placa que va desde los 0.95cm hasta los 2.5cm de espesor, a la compra del material, en este caso la placa se cuenta con un certificado de calidad del material emitido por el fabricante, este certificado es suficiente para asegurar la calidad del material, en cuanto al armado en sí de la pieza si se realizan pruebas específicas como son las pruebas en las uniones con soldadura y espesores de placa, medidas finales, ángulos etc.

TERRACERIAS

Para controlar la calidad en terracerías es importante tener en cuenta la compactación de las mismas y cumplir con las especificaciones de proyecto y de las normas aplicables. Se entiende por compactación de los suelos al mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos, este proceso involucra disminución de volumen.

La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de su resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtiene al sujetar al suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo sus vacíos.

Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales, tales como cortinas de presas, terraplenes para caminos, etc. Los metidos usados para la compactación de los suelos dependen del tipo de los materiales con los que se trabaje en cada caso.

La eficiencia de cualquier equipo de compactación depende de varios factores y para poder analizar la influencia particular de cada uno, se requiere disponer de procedimientos estandarizados que reproduzcan en laboratorio la compactación que se pueda lograr en campo con el equipo disponible. De ente todos los factores que influyen en la compactación obtenida en un caso dado, podría decirse que dos son los más importantes: el contenido de agua del suelo, antes de iniciarse el proceso de compactación y la energía específica empleada en dicho proceso. Por energía específica se entiende la energía de compactación suministrada al suelo por unidad de volumen.

Una secuela practica puede ser como sigue: cuando se va a realizar una obra en la que el suelo va a ser compactado se recaban muestras de los suelos que se usaran: en el laboratorio se sujetan estos suelos a distintas condiciones de compactación, hasta encontrar algunas que garanticen un proyecto seguro y que puedan lograrse económicamente con el equipo de campo existente: con el equipo de campo que vaya a usarse se reproducen las condiciones de laboratorio adoptadas para el proyecto (esto suele hacerse construyendo y compactando en campo un terraplén de prueba con el suelo a usar, en el que se ve el número de veces que deba pasar el equipo, el espesor de las capas de los suelos depositados para compactar, etc.). Finalmente, una vez iniciada la construcción, verificando la compactación lograda en campo con muestra al azar tomadas del material compactado en la obra, se pueden comprobar que en esta se están satisfaciendo los requerimientos del proyecto.

Actualmente existen muchos métodos para reproducir, al menos teóricamente, en el laboratorio unas condiciones dadas de compactación de campo. Históricamente, el primer método, en el sentido de la técnica actual, es el debido a R.R. Proctor y es conocido hoy día como Prueba Proctor Estándar o A.A.S.H.O. (American Association of State Highway Officials) Estándar.

La prueba consiste en compactar el suelo en tres capas, dentro de un molde de dimensiones y forma especificadas, por medio de golpes de un pisón, también especificado, que se deja caer libremente desde una altura prefijada.

El molde es un cilindro de 0.94l de capacidad aproximada (1/30 pie³), de 10.2cm (4pulg) de diámetro y 11.7cm (4.59 pul) de altura, provisto de una extensión desmontable de igual diámetro y 5cm (2pul) de altura. El molde puede fijarse a una base metálica con tornillos de mariposa.

El pisón es de 2.5 Kg (5.5lb) de peso y consta de un vástago en cuyo extremo inferior hay un cilindro metálico de 5cm (2pulg) de diámetro. Los golpes se aplican dejando caer al pisón desde una altura de 30.5cm (12pulg).

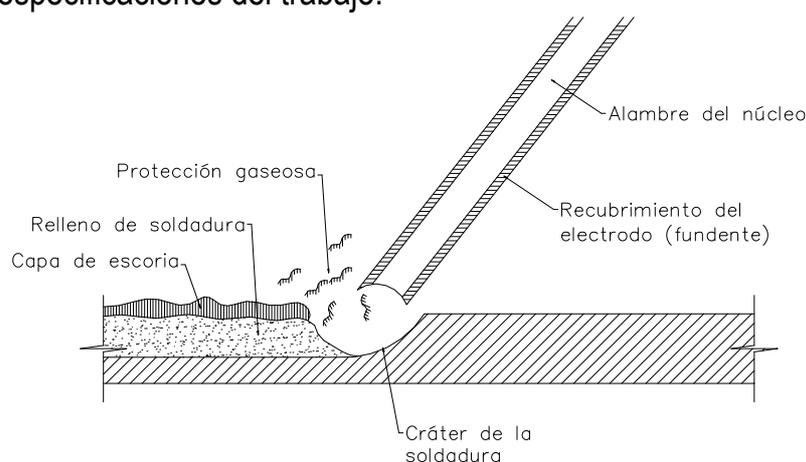
Dentro del molde el suelo debe colocarse en tres capas que se compactan dando 25 golpes, repartidos en el área del cilindro, a cada una de ellas.

SOLDADURAS

Durante los últimos sesenta años, las soldaduras han experimentado un gran avance, ya que en 1921 únicamente se contaba con tres procesos básicos y en la actualidad pasan de cincuenta. El estudio y el análisis de los defectos de soldadura se ha convertido en algo esencial, ya que un defecto, puede llegar a afectar el buen funcionamiento de todas aquellas maquinas, ductos, vigas y construcciones en que se emplea.

La soldadura más común utilizada en el medio es la denominada Soldadura de Arco Metálico Protegido. En este proceso el soldador obtiene un electrodo adecuado, sujeta el cable de tierra a la pieza de trabajo, y ajusta la corriente eléctrica para “hacer saltar el arco”, es decir, para crear una corriente intensa que salte entre el electrodo y el metal. En seguida mueve el electrodo a lo largo de las líneas de unión del metal que ha de soldar, dando suficiente tiempo para que el calor del arco funda el metal. El metal fundido, procedente del electrodo, o metal de aporte, se deposita en la junta, y junto con el metal fundido de los bordes, se solidifica para formar una junta sólida.

El soldador selecciona el electrodo (metal de aporte) que ha de usar para producir el arco de acuerdo con las especificaciones del trabajo.

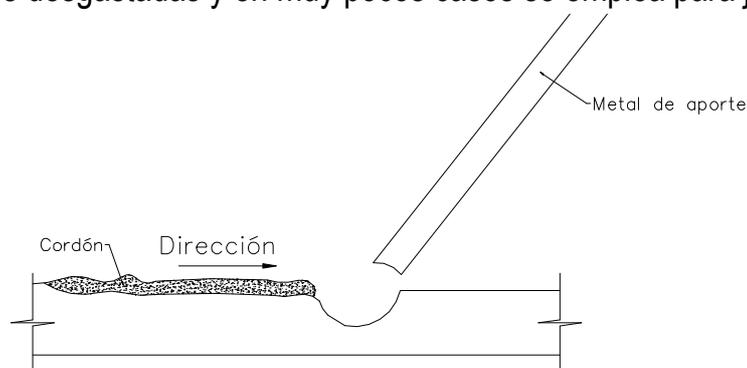


JUNTAS SOLDADAS.- Independientemente del proceso de unión se diseñan principalmente por la resistencia y seguridad que requieran los servicios a los que se va a destinar. Debe tomarse en consideración la manera en la que ha de aplicarse el esfuerzo de servicio, ya sea de tensión, de corte, de flexión o de torsión. El diseño de la junta debe tener también en cuenta la eficiencia de la junta, la cual se definen como la relación de la resistencia de la junta a la del metal de base, y se expresa generalmente como un porcentaje. Existen cinco estilos básicos de juntas: la junta a traslape, la junta a tope, la de brida y la junta T.

TIPOS DE SOLDADURAS.- Existen cinco tipos básicos de soldadura: la de cordón, la ondeada, la de filete, la de tapón y la de ranura. La selección del tipo de soldadura esta tan ligada a la eficiencia de la junta como el diseño mismo de esta.

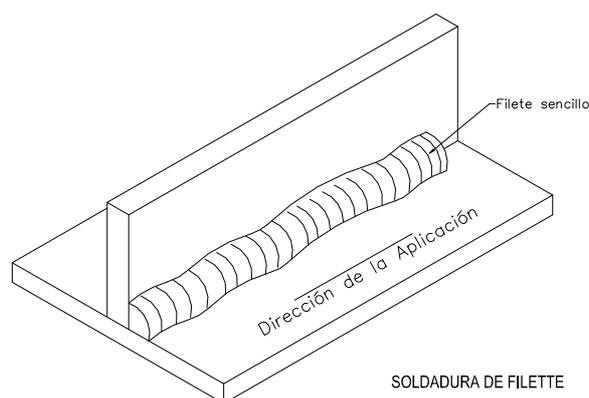
A continuación se describirán de una manera breve los diferentes tipos de soldadura.

SOLDADURA DE CORDON.- Esta se realiza en una sola pasada, con el metal de aporte sin movimiento hacia uno u otro lado. Este tipo de soldadura se utiliza principalmente para reconstruir superficies desgastadas y en muy pocos casos se emplea para juntas.



SOLDADURA DE CORDÓN

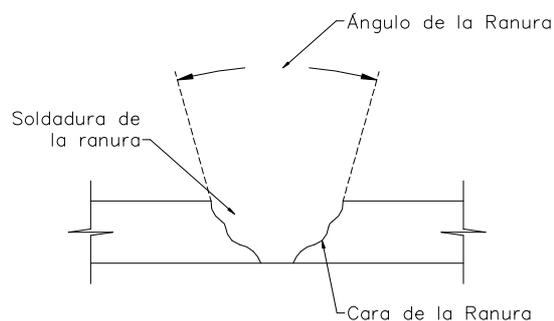
SOLDADURA DE FILETE.- en este caso son similares a las de ranura, pero se hacen con mayor rapidez que estas, y a menudo se les prefiere en condiciones similares por razones de economía. Empero, las soldaduras de un solo filete no son a veces tan resistentes como las soldaduras de ranura.



SOLDADURA DE FILETTE

SOLDADURA DE TAPON Y DE AGUJERO ALARGADO.- Sirven principalmente para hacer las veces de remaches. Se emplean para unir por fusión dos piezas de metal cuyos bordes, por alguna razón no pueden fundirse.

SOLDADURA DE RANURA.-Se hacen en la ranura que queda entre dos piezas de metal



SOLDADURA DE RANURA

SIMBOLOS DE SOLDADURA

Para que la soldadura haya podido alcanzar la posición que ocupa en la construcción, ha tenido que probar que es adecuada para las necesidades del diseño. Una vez que se demostró que los procesos eran adecuados para los fines del diseño, fue necesario dar medios a los diseñadores para comunicar a los soldadores exactamente qué clase de soldadura era necesaria en cada caso y la forma en que debía aplicarse.

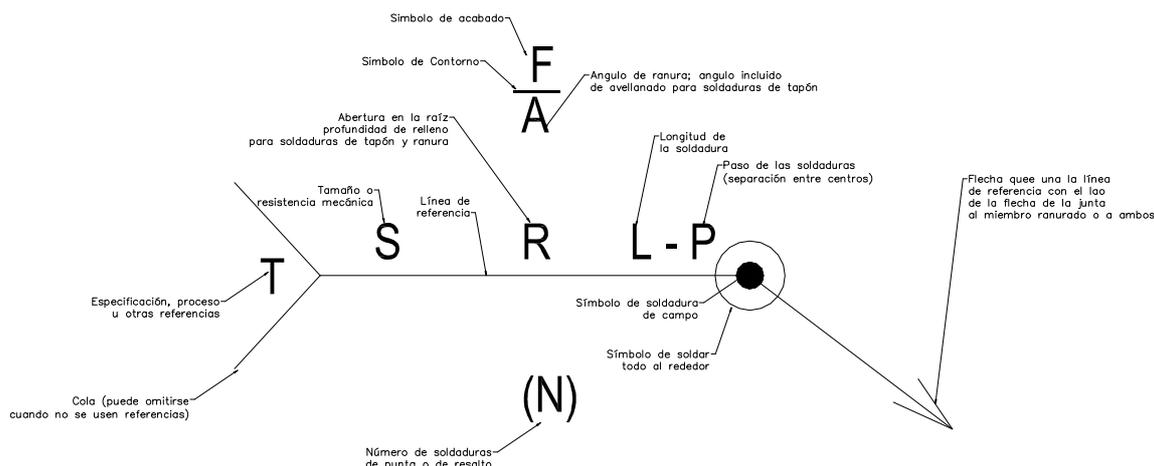
Si la resistencia fuera un aspecto muy importante del diseño, podría presentarse una situación peligrosa al aplicar una técnica incorrecta. Si la resistencia no fuera el factor esencial, podría dar los mismos resultados una soldadura de menor extensión y ser mucho menos costosa.

En el sistema AWS (American Welding Society), la junta es la base de referencia. Toda junta cuya soldadura se indique por medio de un símbolo tendrá siempre un “lado de la flecha” y un “otro lado”. De acuerdo con lo anterior, se emplean las expresiones lado de la flecha y el otro lado y ambos lados para localizar la soldadura con respecto a la junta.

La cola del símbolo se utiliza para designar las especificaciones de la soldadura, el procedimiento o alguna información suplementaria que deba indicarse.

El proceso a utilizar, la identificación del metal de aporte, el hecho de que se requiera o no martilleo o rebaneado en el fondo, y otros datos pertinentes, deben ser comunicados también al soldador.

La notación que indica estos datos, es la que ha de colocarse en la cola del símbolo, esto lo establece cada usuario. Cuando no se usan anotaciones puede suprimirse la cola del símbolo.



TIPOS DE PRUEBAS Y SIMBOLOGIA

Para verificar la calidad en la soldadura se pueden realizar dos tipos de pruebas: las destructivas y las no destructivas. Dentro de las no destructivas, una de las más aplicadas es la prueba radiográfica, que utiliza los rayos Roentgen (Rayos X). La interpretación de esta prueba es muy compleja, por lo que requiere de personal bien preparado para efectuarla.

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS. Estas pruebas son las que no dañan el trabajo de soldadura ni las partes soldadas, y si en cambio, proporcionan una información veraz y confiable sobre la calidad del trabajo de soldadura efectuada.

- **PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS DE LIQUIDOS PENETRANTES (TINTURA O FLUORESCENTE) DYE CHECK**
- **PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS DE ULTRASONIDO**

LIQUIDOS PENETRANTES:

Detecta:

- Defectos que llegan a la superficie de las partes metálicas, cavidades, porosidades, fracturas, fisuras, traslapes, etc.
- Goteos y transmisiones
- Humedad a través de las paredes

Ventajas:

- Bajo costo
- Equipo portátil
- Los defectos pueden apreciarse a simple vista
- Resultado de fácil interpretación

Desventajas:

- La superficie debe estar completamente limpia
- Debe darse una limpieza antes y después de la prueba
- Los defectos deben salir a la superficie
- No detecta defectos interiores.

ULTRASONIDO:

Detecta:

- Defectos internos
- Fracturas
- Falta de fusión
- Traslapes
- Fisuras
- Porosidades
- Huecos
- Inclusiones
- Des laminación
- Falta de adherencia
- Textura
- Espesor
- Grado de envenenamiento del metal
- Modulo de elasticidad.

Ventajas:

- Sumamente sensitivo a las fracturas
- Conocimiento inmediato de los resultados
- Registro permanente
- Factible de autorizar
- Equipo portátil
- Alta penetración

Desventajas:

- Se requiere acoplamiento directo
- Preparación de la superficie
- Uso de crema química para el transductor y la parte medida
- Complejos con partes pequeñas y delgadas son muy difíciles de verificar
- Son necesarias normas de referencia.

IV.2 CONTROL FINANCIERO.

Este es otro apartado muy importante dentro de una obra, debido a que si llevamos el correcto control del dinero, no tendremos atrasos tanto en materiales como en mano de obra.

Para la construcción del puente vehicular tema de esta tesis es de vital importancia el control financiero ya que si en una obra de esta magnitud no se lleva esto correctamente puede ocasionar en casos graves, la quiebra de la empresa que está construyendo la obra además de las repercusiones políticas y sociales que esto conlleva.

Un buen control financiero parte de la correcta distribución de los recursos y un correcto planeamiento el controlar adecuadamente el costo y el tiempo de ejecución de una obra, permitirá corregir oportunamente desviaciones que, de no hacerlo, pondrían en riesgo la consecución de las metas fijadas.

Las partes importantes de este proyecto dentro de las cuales se llevó el control financiero son: Informe Inicial, Anteproyecto, Proyecto Ejecutivo, Construcción y Obra Inducida.

Mencionare a continuación las cifras con las cuales se trabajó financieramente en el proceso de esta obra.

| Concepto | May-Dic 2008 | Ene-Ago 2009 | TOTAL |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Informe Inicial | \$ 73,762.65 | --- | \$ 73,762.65 |
| Anteproyecto | \$ 367,367.62 | --- | \$ 367,367.62 |
| Proyecto Ejecutivo | \$ 3,087,581.96 | --- | \$ 3,087,581.96 |
| Construcción | \$ 149,485,297.63 | \$ 62,718,542.06 | \$ 212,203,839.69 |
| Obra Inducida | \$ 16,334,276.03 | \$ 349,986.92 | \$ 16,684,262.95 |
| Subtotal | \$ 169,348,285.89 | \$ 63,068,528.98 | \$ 232,416,814.87 |

Además en cada uno de los conceptos anteriores existen por supuesto subpartidas dentro de los mismos para especificar la cantidad de dinero que se programa para cada una de ellas, es importante tener el desglose tanto en tiempo como en dinero de todas las partidas involucradas en la obra.

El presupuesto en sí mismo, asociado al programa de obra, puede hacer las veces de estándar global de comparación a través de su representación gráfica. En la elaboración del presupuesto, (como su nombre lo dice "previamente supuesto"), se hace uso de la información disponible en el proyecto y de los costos que en ese momento tengan los insumos en el lugar donde se va a construir. Cabe pues esperar que, sobre la marcha, se tengan incrementos de costos no controlables por el constructor, así como condiciones de campo que hagan variar el proyecto, por lo cual el presupuesto se tenga que ajustar.

Por otra parte, si por medio del control de costos se detectan desviaciones importantes, habrá que buscar la causa y corregirla de inmediato como por ejemplo: salarios del personal más altos que los supuestos, rendimientos más bajos, costos de adquisición de los materiales por encima de lo presupuestado, consumos o desperdicios mayores a los normales, rentas del equipo superiores a los previstos, rendimientos inferiores, costos de administración muy altos, financiamiento elevado.

IV.3 AVANCE FÍSICO.

Otro punto sumamente importante es el avance físico de la obra, debe ponerse especial atención día con día de cuál es el avance físico de la obra; esto es porque antes de iniciar la obra existe una programación de actividades en tiempos determinados que de no cumplirse provocaría el atraso general de la obra.

IV.4 PROGRAMA DE OBRA.

Haciendo referencia a las etapas ya descritas, el establecimiento de los estándares de tiempo, provienen del análisis, tan detallado como sea posible, de cada una de las actividades que componen un procedimiento constructivo, su interrelación y el rendimiento de los recursos como lo son mano de obra y equipo, asignados para ejecutarlas.

El procesamiento de esta información, da como resultado lo que se conoce como programa de obra en el cual se muestra gráficamente la duración de todas y cada una de las actividades en que convencionalmente se ha dividido la obra para su análisis. El medio más común para hacer esto, es por medio de un diagrama de barras o de Gantt.

A partir del programa de obra, pueden seleccionarse los estándares de comparación, pudiendo ser el propio programa general de obra un estándar contra el cual comparar el avance real registrado en campo. En el caso particular de cada una de las actividades, su duración se calcula en función del volumen de obra por ejecutar de acuerdo al proyecto, y del rendimiento, entendido como la cantidad de obra ejecutada entre la unidad de tiempo seleccionada, que el personal o el equipo encargado de determinada tarea es capaz de ejecutar.

Otros estándares pueden ser los rendimientos esperados en cada una de las actividades, ya sea que se ejecuten manual o mecánicamente.

Una vez establecidos los estándares, de acuerdo a la periodicidad requerida por los diferentes niveles jerárquicos de una organización, generaremos reportes conteniendo los rendimientos reales obtenidos en la obra y también señalando las causas del retraso en las actividades que lo tengan.

La acción correctiva estará encaminada a corregir las variables controlables como pueden ser: incrementar el número de personal en uno o varios frentes de trabajo, asignar personal mejor calificado, cambiar el tipo de maquinaria que se está empleando, modificar el procedimiento constructivo, etc.

A continuación presento el programa de obra que se llevo a cabo durante la construcción de este puente.

