



DOCUMENTO 3

PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE DE CONTENIDOS

I.	Descripción general del proyecto.....	136
a.	Alcance general del presente proyecto	136
II.	Condiciones generales	137
a.	Condiciones generales de índoles facultativas.....	137
i.	Técnico director de obra (tutor).....	137
ii.	Constructor o instalador (Alumno)	139
iii.	Verificación de los documentos del proyecto	139
iv.	Plan de seguridad y salud en el trabajo	140
v.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	140
vi.	Prorroga por causa de fuerza mayor	140
vii.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos	140
b.	Condiciones generales de índole económicas	141
i.	Composición de los precios unitarios.....	141
ii.	Precio de contrata, importe de contrata	142
iii.	Precio contradictorio	143
iv.	Condiciones generales de índole legal	143
III.	Condiciones particulares del equipo industrial	144
a.	Prescripciones sobre materiales.....	144
b.	Prescripción en cuanto a la ejecución por unidad de obra	145
i.	Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra	145
ii.	Características técnicas	145
iii.	Normas de aplicación	145
iv.	Criterio de mediciones en proyecto.....	145
v.	Proceso de ejecución.....	145
vi.	Condiciones previas.....	146
vii.	Ensayos y pruebas de servicio	146
viii.	Condiciones de terminación.....	147
ix.	Garantías de calidad.....	147
c.	Listado de materiales empleados	147



i.	Hardware	147
ii.	Software.....	148
d.	Requisitos.....	148
i.	Requisitos del hardware.....	148
ii.	Requisitos del software	148



I. Descripción general del proyecto

a. Alcance general del presente proyecto

El ámbito de este proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación informática con el software Visual Studio, comunicado a través de un puerto serie al microcontrolador C8051F040-TB, que a su vez está comunicado por bus CAN a otro microcontrolador. Por último el segundo microcontrolador está conectado a un Robot Lego Mindstorms NXT via Bluetooth.

Para lograrlo es necesario analizar las aplicaciones existentes, que son partes de este proyecto:

- Analizar las librerías comerciales o gratuitas:
 1. Describir sus características.
 2. Realizar una comparación entre ellas.
 3. Seleccionar aquella librería que mejor se adapte a nuestras necesidades.
 4. Priorizar entre las que admitan varios sistemas operativos para permitir una sencilla portabilidad a otros sistemas diferentes.
- Analizar los programas:
 1. Realizar una búsqueda de programas comerciales y gratuitos con finalidad profesional o de aprendizaje.
 2. Describir las funcionalidades más notables.
 3. Establecer una comparación de sus características más destacables.
- Obtener conclusiones sobre las librerías y programas que se van a adoptar para el desarrollo final de la aplicación.
- Adoptar un medio de comunicación entre la aplicación de usuario y el controlador del brazo robótico.



- Desarrollar el código de la aplicación de forma propia y con la posibilidad de utilizar librerías externas o partes de código desarrollado por terceras personas.
- Selección de un determinado lenguaje de programación y de un compilador para diseñar la aplicación. Comprenderá:
 1. Características y ventajas más destacables de los lenguajes de programación más conocidos.
 2. Elección del lenguaje de programación que más se adecue a las necesidades del proyecto.
 3. Selección del compilador que ofrezca mejores características y mayor simplicidad para el desarrollo de este tipo de aplicación.
- Determinar una arquitectura concreta para el diseño de la aplicación.
 - I. Elementos hardware y software, y su interrelación.
 - II. Comunicación entre elementos.
- Conocer las características básicas del hardware empleado.

II. Condiciones generales

a. Condiciones generales de índoles facultativas

En este apartado se regulan las relaciones entre la dirección de la ejecución y la contrata.

i. Técnico director de obra (tutor)

Corresponde al Tutor:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan,



e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador (Alumno).
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador (Alumno), impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.



ii. Constructor o instalador (Alumno)

Corresponde al alumno:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

iii. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador (alumno) consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra a realizar o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.



iv. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador (Alumno), a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

v. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director (Tutor) en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

vi. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador (Alumno), éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del proyecto, previo informe favorable del Técnico (Tutor). Para ello, el Constructor Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

vii. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico (Tutor) al Constructor o Instalador (Alumno), dentro de las limitaciones presupuestarias.



b. Condiciones generales de índole económicas

i. Composición de los precios unitarios

- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.
- Se considerarán costes directos:
 - La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
 - Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
 - Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
 - Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
 - Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.
- Se considerarán costes indirectos:
 - Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.



- Se considerarán Gastos Generales:
 - Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13%).
- Beneficio Industrial:
 - El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas.
- Precio de Ejecución Material:
 - Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.
- Precio de Contrata:
 - El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

ii. Precio de contrata, importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.



iii. Precio contradictorio

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico (Tutor) decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista (Alumno) estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios.

iv. Condiciones generales de índole legal

El alumno es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Tutor haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, y las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, así como lo dispuesto en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971.



III. Condiciones particulares del equipo industrial

a. Prescripciones sobre materiales

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Alumno debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Tutor.

El Alumno será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Alumno notificará al Tutor, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Tutor, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Tutor antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Alumno.



b. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidad de obra

i. Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra

Se especifican en este apartado, en el caso de que existan, las compatibilidades o incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

ii. Características técnicas

En este apartado se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

iii. Normas de aplicación

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

iv. Criterio de mediciones en proyecto

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

v. Proceso de ejecución

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Tutor, habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el Alumno del proyecto.



En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

Se subdivide en cuatro subapartados, que reflejan los cuatro momentos en los que se deben realizar las comprobaciones del proceso de ejecución y verificar el cumplimiento de unos parámetros de rechazo, ensayos o pruebas de servicio, recogidas en diferentes normas, para poder decidir la adecuación del elemento a la característica mencionada, y así conseguir la calidad prevista en el elemento constructivo.

vi. Condiciones previas

Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución de cada unidad de obra, se realizarán una serie de comprobaciones sobre el estado de las unidades de obra, realizadas previamente, y que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra. Además, en algunos casos, será necesario la presentación al Tutor, de una serie de documentos por parte del Alumno, para poder éste iniciar las obras.

Aceptadas las diferentes unidades de inspección, sólo se dará por aceptada la unidad de obra en caso de no estar programado ningún ensayo o prueba de servicio.

vii. Ensayos y pruebas de servicio

En este subapartado se recogen, en caso de tener que realizarse, los ensayos o pruebas de servicio a efectuar para la aceptación final de la unidad de obra. Se procederá a su realización, a cargo del Alumno, y se comprobará si sus resultados están de acuerdo con la normativa. En caso afirmativo, se procederá a la aceptación final de la unidad de obra.

Si los resultados de la prueba de servicio no son conformes, el Tutor, dará las órdenes oportunas de reparación, o en su caso, de demolición.



Subsanada la deficiencia, se procederá de nuevo, hasta la aceptación final de la unidad de obra.

viii. Condiciones de terminación

Este subapartado hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse cada unidad de obra, una vez aceptada, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades y quede garantizado su buen funcionamiento.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar esta unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia. De entre todas ellas se enumeran las que se consideran básicas.

ix. Garantías de calidad

En algunas unidades de obra será obligatorio presentar al Tutor, por parte del Alumno, una serie de documentos que garantizan la calidad de la unidad de obra.

c. Listado de materiales empleados

i. Hardware

- PC: portátil TOSHIBA Intel(R) Pentium(R) Dual CPU 2.00 GHz, 2 GB de RAM, disco duro 149 GB.
- Microcontrolador C8051F040-TB.
- Robot LEGO Mindstorms NXT.
- Cable convertidor USB-RS232.
- Cable bus CAN.



- Dispositivo Bluetooth HC-05.

ii. Software

- Silicon Laboratories IDE.
- Visual Studio Express 2013.

d. Requisitos

i. Requisitos del hardware

- PCs con puerto serie (COM) y puertos USB.
- Microcontrolador C8051F040-TB con puerto serie y puerto bus CAN.

ii. Requisitos del software

- Windows XP/Vista/7/8.