

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**SISTEMA DE FONDOS**  
**IMPRESIÓN DE SOLICITUD**

Fondo: I0003

Convocatoria: CB-2008-01

Solicitud: 00000000103839

Modalidad: G2

Estado de Solicitud: Propuesta

Programa Institucional:

**Datos Generales de la Propuesta**

<b>Título:</b>	MODELADO COMPUTACIONAL DEL APRENDIZAJE ESPACIAL EN RATAS Y EXPERIMENTACIÓN ROBÓTICA
<b>Registró en otra convocatoria:</b>	S
<b>Convocatoria:</b>	CB-2007-01
<b>Registro Nacional de Instituciones y Empresas:</b>	Si
<b>Número de RENIECyT:</b>	022
<b>Institución:</b>	INSTITUTO TECNOLOGICO AUTONOMO DE MEXICO
<b>Áreas PECyT:</b>	La información y las comunicaciones
<b>Tipo de investigación:</b>	01 - Básica
<b>Áreas de conocimiento:</b>	Investigaciones Multidisciplinarias
<b>Áreas de desarrollo:</b>	Otra
<b>Demandas Específicas:</b>	- NO APLICA (Favor de solo marcarla)

**Breve Descripción:**

UNO DE LOS RETOS MÁS IMPORTANTES PARA LA INGENIERÍA ROBÓTICA ES DISEÑAR AUTÓMATAS QUE PUEDAN APRENDER A NAVEGAR EN AMBIENTES ESPACIALES REALES. ESTO IMPLICA QUE EL MODELO COMPUTACIONAL TENGA LA CAPACIDAD DE PROCESAR LA INFORMACIÓN SUFICIENTE QUE LE PERMITA REPRESENTAR CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE ESPACIAL Y CUYOS ALGORITMOS DE PROCESAMIENTO DE DICHA INFORMACIÓN LE PERMITAN ADAPTARSE EFICIENTEMENTE A UN MEDIO AMBIENTE VARIABLE. LOS CONOCIMIENTOS QUE HASTA EL MOMENTO SE HAN OBTENIDO DE LAS NEUROCIENCIAS COGNITIVAS ENCARGADAS DE ENTENDER LAS OPERACIONES COMPUTACIONALES QUE LOS SISTEMAS NEURALES REALIZAN CUANDO LOS ANIMALES APRENDEN A NAVEGAR, PROVEEN UNA VASTA CANTIDAD DE INFORMACIÓN SUFICIENTE COMO PARA PROBAR DICHOS CONOCIMIENTOS EN MODELOS COMPUTACIONALES QUE SEGURAMENTE PERMITIRÁN HACER ROBOTS MÁS VERSÁTILES, QUE PUEDAN APRENDER EN DIFERENTES TIPOS DE AMBIENTES ESPACIALES. POR OTRO LADO, ACTUALMENTE EN LAS NEUROCIENCIAS SE CUENTA CON HERRAMIENTAS MUY PODEROSAS PARA EL ESTUDIO DE LA NEUROFISIOLOGÍA DE SISTEMAS, EL USO COMBINADO DE LAS DIFERENTES HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS PROVEEN DE UN ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD NEURONAL CON LA MEJOR RESOLUCIÓN TEMPORAL POSIBLE Y LA MEJOR RESOLUCIÓN NEUROANATÓMICA, QUE PERMITE CARACTERIZAR LA RESPUESTA DE UNIDADES NEURONALES, ANTE EVENTOS CONDUCTUALES MUY ESPECÍFICOS. ESTA CAPACIDAD DE ANÁLISIS NOS PERMITE ABORDAR PROBLEMAS IMPORTANTES PARA LA INGENIERÍA ROBÓTICA Y TAMBIÉN PARA LAS NEUROCIENCIAS, DE TAL MANERA QUE PODEMOS PONER A PRUEBA HIPÓTESIS ACERCA DE LOS MECANISMOS COMPUTACIONALES ASOCIADOS A LA ADAPTABILIDAD DE LOS ANIMALES A AMBIENTES VARIABLES LO QUE PERMITIRÁ ENTENDER LOS PROCESOS COMPUTACIONALES QUE SON PONDRÁN A PRUEBA EN ROBOTS PARA HACERLO MÁS ADAPTABLE. DE ESTA MANERA, EL PRESENTE PROYECTO PLANTEA UN ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO CUYO PROPÓSITO ES AUMENTAR LA VERSATILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE NUESTRO MODELO ROBÓTICO, A PARTIR DE LA INTEGRACIÓN Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO NEUROCIENCÍFICO, LO QUE CONTRIBUIRÁ DE MANERA IMPORTANTE, TANTO A LAS NEUROCIENCIAS COMO A LA INGENIERÍA ROBÓTICA, PROBABLEMENTE GENERANDO UN NUEVO PARADIGMA SOBRE LOS APRENDIZAJES ESPACIALES.

**Objetivo General:**

DESARROLLAR UN MODELO COMPUTACIONAL NEUROCIENCÍFICO PARA LA COGNICIÓN ESPACIAL EN ROBOTS BASADO EN LOS DESCUBRIMIENTOS RECIENTES DE LAS CÉLULAS TIPO GRID (GRID CELLS) EN LA CORTEZA ENTORHINAL Y EN LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES SOBRE LA FUNCIÓN DEL HIPOCAMPO Y EL ESTRIADO DEL CEREBRO DE LA RATA. TALES DESCUBRIMIENTOS Y ESTUDIOS HAN DADO LUZ ACERCA DE LA PARTICIPACIÓN DE ESTAS ESTRUCTURAS NERVIOSAS EN LOS MECANISMOS COGNITIVOS QUE PERMITEN AL ANIMAL LLEVAR UN REGISTRO DE LA DISTANCIA RECORRIDA DURANTE LA EXPLORACIÓN DEL AMBIENTE, REPRESENTAR Y RECONOCER LOS LUGARES DEL AMBIENTE, ASÍ COMO APRENDER A DIRIGIRSE A LAS LOCALIDADES QUE OFRECEN RECOMPENSAS. CONSIDERANDO ENTONCES LA IMPORTANCIA DE LOS DATOS QUE SURGEN DE LAS NEUROCIENCIAS MODERNAS, ESTE PROYECTO BUSCA ENRIQUECER EL ACTUAL MODELO COMPUTACIONAL INTRODUCIENDO NUEVOS MÓDULOS QUE REALICEN FUNCIONES TALES QUE PERMITAN GENERAR UN MODELO QUE ATRIBUYA A LOS ROBOTS LA

CAPACIDAD DE APRENDIZAJE EN DIFERENTES CONTEXTOS ESPACIALES (CAMPOS ABIERTOS O LABERINTOS CERRADOS CON PASILLOS). SE PRETENDE ADEMÁS, MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN BIOLÓGICA, ENTENDER DETALLES DEL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN EN EL CEREBRO DEL ROEDOR QUE PERMITAN GENERAR UN MODELO ROBÓTICO CON LA CAPACIDAD DE ADAPTARSE EFICIENTEMENTE A LOS CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS INTERNAS DEL AMBIENTE QUE IMPLIQUEN MODIFICAR LA CONDUCTA DE NAVEGACIÓN PREVIAMENTE APRENDIDA.

#### Resultados Esperados:

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS: AL MENOS 2 ESTUDIANTES DE DOCTORADO, 2 ESTUDIANTES DE MAESTRÍA, Y 6 ESTUDIANTES DE LICENCIATURA. ESTOS ESTUDIANTES SE REPARTIRÁN ENTRE LOS LABORATORIOS DE NEUROCIENCIAS DE LA UNAM Y DE ROBÓTICA EN EL ITAM. PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS: AL MENOS 4 ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN PUBLICABLES EN REVISTAS INTERNACIONALES INDEXADAS DE ALTO IMPACTO, YA SEA EN EL ÁREA DE NEUROCIENCIAS COMO HIPPOCAMPUS, BIOLOGICAL CYBERNETICS, Y NEURAL NETWORKS, O EN EL ÁREA DE ROBÓTICA COMO AUTONOMOUS ROBOTS, ADAPTIVE BEHAVIOR, E INTELLIGENT AND ROBOTIC SYSTEMS. MODELADO: DESARROLLO DE NUEVOS MODELOS COMPUTACIONALES NEUROCIÉNTÍFICOS BASADOS EN LOS ESTUDIOS CONDUCTUALES Y ELECTROFISIOLÓGICOS DE COGNICIÓN ESPACIAL EN LAS RATAS. EXPERIMENTACIÓN: DESARROLLO DE NUEVOS EXPERIMENTOS DE COGNICIÓN ESPACIAL EN RATAS Y ROBOTS QUE PERMITAN UNA MAYOR COMPRESIÓN DE LA COGNICIÓN ESPACIAL EN LAS RATAS Y LA ROBÓTICA Y QUE SEAN UNA REFERENCIA PARA NUEVOS EXPERIMENTOS. TECNOLOGÍA: CONTRIBUCIÓN DE LA COGNICIÓN ESPACIAL AL PROBLEMA DE SLAM (SIMULTANEOUS LOCALIZATION AND MAPPING) EN LA ROBÓTICA. COGNICIÓN ESPACIAL: DESARROLLO DE UN NUEVO MODELO DE INTERACCIÓN ENTRE LA INGENIERÍA Y LAS NEUROCIENCIAS QUE PERMITA UNA MÁS ESTRECHA COLABORACIÓN ENTRE AMBAS ÁREAS. EDUCACIÓN: CREACIÓN DE UNA NUEVA ÁREA INTEGRADA DE ROBÓTICA INSPIRADA EN LA BIOLOGÍA Y BIOLOGÍA CON APLICACIONES ROBÓTICAS PARA NUEVOS ESTUDIANTES. CAPACITACIÓN: APRENDIZAJE DE NUEVAS TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA EL REGISTRO CON TETRODOS, IMPLANTE DE LOS MISMOS EN RATAS, LOS PROCEDIMIENTOS DE REGISTRO ELECTROFISIOLÓGICO Y EL ANÁLISIS DE LA SEÑAL POR PARTE DEL DR. JEAN MARC FELLOUS DE LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA.

**Periodo de Ejecución (meses):**

36

**Palabras Clave:**

-APRENDIZAJE ESPACIAL  
-MODELADO COMPUTACIONAL  
-ROBÓTICA

## Responsables de la Propuesta

#### DATOS DEL RESPONSABLE ADMINISTRATIVO

<b>Nombre:</b>	ANA MIDORI
<b>Apellido Paterno:</b>	FRANCO
<b>Apellido Materno:</b>	ENDO
<b>Adscripción:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Cargo:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Calle:</b>	RIO HONDO
<b>Número Exterior:</b>	1
<b>Número Interior:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Código Postal:</b>	01080
<b>Colonia:</b>	PROGRESO TIZAPAN
<b>Ciudad:</b>	MEXICO
<b>Estado:</b>	DF
<b>Delegación:</b>	ALVARO OBREGON
<b>Teléfono:</b>	55.56284000
<b>Extensión:</b>	1200
<b>Fax:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>e-mail:</b>	amfranco@itam.mx

#### DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO

<b>Nombre:</b>	ALFREDO JOSE
<b>Apellido Paterno:</b>	WEITZENFELD
<b>Apellido Materno:</b>	RIDEL
<b>Calle:</b>	HOMERO 342-401
<b>Número Exterior:</b>	0
<b>Número Interior:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Código Postal:</b>	11560
<b>Colonia:</b>	POLANCO V SECCION

<b>Ciudad:</b>	MEXICO
<b>Estado:</b>	DF
<b>Delegación:</b>	MIGUEL HIDALGO
<b>Teléfono:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Extensión:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Fax:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>e-mail:</b>	alfredo@itam.mx
<b>Pertenece al SNI:</b>	SI
<b>Nivel de SNI:</b>	Nivel 1
<b>Edad:</b>	49
<b>Grado de estudios:</b>	Doctorado

**DATOS DEL RESPONSABLE LEGAL**

<b>Nombre:</b>	ARTURO MANUEL
<b>Apellido Paterno:</b>	FERNÁNDEZ
<b>Apellido Materno:</b>	PÉREZ
<b>Calle:</b>	RÍO HONDO # 1
<b>Número Exterior:</b>	0
<b>Número Interior:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Código Postal:</b>	01080
<b>Colonia:</b>	PROGRESO TIZAPÁN
<b>Ciudad:</b>	MEXICO
<b>Estado:</b>	DF
<b>Delegación:</b>	ALVARO OBREGON
<b>Teléfono:</b>	015/556-2841
<b>Extensión:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Fax:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>e-mail:</b>	iramos@itam.mx

## Permisos

<b>¿Experimenta con animales?</b>	S
<b>¿Experimenta con humanos?</b>	N
<b>¿Experimenta con materiales radioactivos?</b>	N
<b>¿Cuenta con los requisitos básicos de bioseguridad?</b>	N

## Grupo de Trabajo

<b>Secuencia:</b>	1
<b>Nombre:</b>	ALFREDO
<b>Apellido Paterno:</b>	WEITZENFELD
<b>Apellido Materno:</b>	RIDEL
<b>Nivel Académico:</b>	Participante Doctorado
<b>Campo de Conocimiento:</b>	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
<b>Disciplina:</b>	333100 - CIENCIAS DE LA COMPUTACION
<b>Subdisciplina:</b>	333117 - OTROS
<b>Especialidad:</b>	BIROBOTICA
<b>Institución:</b>	ITAM
<b>Pertenece al SNI:</b>	SI
<b>Nivel SNI:</b>	Nivel 1

<b>Producto que generará:</b>	COORDINARÁ EL PROYECTO Y DIRIGIRÁ LAS ACTIVIDADES DE MODELADO NEURONAL Y EXPERIMENTACIÓN ROBÓTICA. PARTICIPARÁ EN EL DESARROLLO DE LOS MODELOS, ELABORACIÓN DE ARTÍCULOS, ORGANIZACIÓN DE SEMINARIOS, FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
<b>Información Relevante:</b>	ES PROFESOR DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN Y DIRECTOR DE LOS LABORATORIOS DE ROBÓTICA Y BIOROBÓTICA (CANNES) EN EL ITAM. ES AUTOR DE VARIOS LIBROS Y DE MÁS DE 100 ARTÍCULOS EN REVISTAS Y CONGRESOS INTERNACIONALES. ES CONFERENCISTA DISTINGUIDO DE LA IEEE.
<b>Actividades Específicas:</b>	El Dr. Weitzenfeld es el encargado de coordinar el proyecto de investigación junto con Dr. Ramírez-Amaya. Es responsable de dirigir el desarrollo de los modelos computacionales y experimentación robóticas y asegurarse que tanto los modelos como experimentos correspondan a los estudios y experimentos realizados con las ratas. Estará activamente involucrado en el diseño y evaluación de los modelos y experimentos. Dirigirá junto con la Dra. Barrera a los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura involucrados en el modelado y experimentación robótica. Participará en la elaboración de los artículos que serán publicados como parte del proyecto. Dirigirá a los participantes del proyectos que trabajen en el desarrollo y extensión de los sistemas de software y robóticos utilizados en el proyecto.
<b>Secuencia:</b>	2
<b>Nombre:</b>	VÍCTOR
<b>Apellido Paterno:</b>	RAMÍREZ
<b>Apellido Materno:</b>	AMAYA
<b>Nivel Académico:</b>	Participante Doctorado
<b>Campo de Conocimiento:</b>	240000 - CIENCIAS DE LA VIDA
<b>Disciplina:</b>	240700 - BIOLOGIA CELULAR
<b>Subdisciplina:</b>	240799 - OTROS
<b>Especialidad:</b>	NEUROCIENCIAS COGNITIVAS
<b>Institución:</b>	UNAM
<b>Pertenece al SNI:</b>	SI
<b>Nivel SNI:</b>	Nivel 1
<b>Producto que generará:</b>	DIRIGIRÁ AL MENOS UNA TESIS DE DOCTORADO, UNA DE MAESTRÍA Y DOS DE LICENCIATURA. PUBLICARÁ AL MENOS 4 ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL EN REVISTAS INTERNACIONALES DE ALTO IMPACTO. PRESENTARÁ AL MENOS 3 TRABAJOS EN CONGRESOS.
<b>Información Relevante:</b>	DOCTOR DESDE 1999 POR EL PROGRAMA DE IBB EN EL IFC-UNAM. POSTDOC UOFA LAB DE LA DRA CAROL BARNES. 21 PUBLICACIONES CI ÍNDICE H=13. PREMIO SYNTAX EN 1993 Y LTF DE HFSP EN 2002. ES INVESTIGADOR TIT. A T.C. DESDE SEP 2005. ESTA INTERESADO EN EL HIPOCAMPO
<b>Actividades Específicas:</b>	El Dr. Ramírez-Amaya estará a cargo de toda la experimentación animal. Será responsable de que todos los experimentos conductuales en ratas se lleven a cabo de manera adecuada, revisará con los técnicos y alumnos participantes el diseño de los laberintos, las tareas conductuales y el análisis de dichos datos. Participará activamente en los procedimientos experimentales para la obtención de los cerebros para la técnica de catFISH y en los procedimientos de síntesis de sondas e hibridación in situ fluorescente junto con los técnicos que elaboran dichos procedimientos. Participará activamente en la calibración del microscopio confocal y el entrenamiento de personal encargado de la captura y el análisis de imágenes. Junto con los alumnos y técnicos participantes diseñará los análisis estadísticos pertinentes para estos datos. Se capacitará en las técnicas de diseño de dispositivos con multielectrodos junto con un alumno o técnico participante en el laboratorio del Dr. Fellous, axial como en las técnicas de registro de la actividad multiunataria en animales en libre movimiento y su análisis fuera de línea. Junto con el Dr. Fellous realizará los trabajos necesarios para montar estas técnicas en el laboratorio A-13 del Instituto de Neurobiología del campus UNAM juriquilla en Querétaro. Estará encargado además de escribir los artículos que surjan de la experimentación animal y participará activamente en la elaboración del resto de las publicaciones junto con el Dr. Alfredo Weitzenfeld.
<b>Secuencia:</b>	3
<b>Nombre:</b>	ALEJANDRA
<b>Apellido Paterno:</b>	BARRERA
<b>Apellido Materno:</b>	RAMIREZ
<b>Nivel Académico:</b>	Participante Doctorado
<b>Campo de Conocimiento:</b>	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
<b>Disciplina:</b>	333100 - CIENCIAS DE LA COMPUTACION
<b>Subdisciplina:</b>	333117 - OTROS
<b>Especialidad:</b>	BIROBOTICA
<b>Institución:</b>	ITAM
<b>Pertenece al SNI:</b>	SI

<b>Nivel SNI:</b>	Candidato
<b>Producto que generará:</b>	COLABORARÁ EN LA DIRECCIÓN DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO, MAESTRÍA Y LICENCIATURA EN EL ITAM. PUBLICARÁ AL MENOS 4 ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL EN REVISTAS INTERNACIONALES DE ALTO IMPACTO. PRESENTARÁ AL MENOS 3 TRABAJOS EN CONGRESOS.
<b>Información Relevante:</b>	ES PROF DE ING EN COMPUTACIÓN EN EL ITAM. ES DOCTORA DE LA DEPTI-UNAM DIC 2007 BAJO LA TUTORÍA DEL DR. WEITZENFELD. SU TESIS FUE EN EL DESARROLLO DE MODELOS DE COGNICIÓN ESPACIAL EN ROBOTS INSPIRADOS EN RATAS. HA PUBLICADO ARTICULOS EN REVISTAS Y CONF
<b>Actividades Específicas:</b>	La Dra. Barrera trabajará con el Dr. Weitzenfeld y el Dr. Ramírez-Amaya. En el desarrollo de los modelos computacionales y experimentación robóticas. Trabajaré con estudiantes de ambas instituciones para asegurarse que tanto los modelos como experimentos correspondan a los estudios y experimentos realizados con las ratas. Estará activamente involucrada en el diseño y evaluación de los modelos y experimentos. Dirigirá junto con el Dr. Weitzenfeld a los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura involucrados en el modelado y experimentación robótica. Participará en la elaboración de los artículos que serán publicados como parte del proyecto.
<b>Secuencia:</b>	4
<b>Nombre:</b>	JEAN-MARC
<b>Apellido Paterno:</b>	FELLOUS
<b>Apellido Materno:</b>	<b>Dato requerido</b>
<b>Nivel Académico:</b>	Participante Doctorado
<b>Campo de Conocimiento:</b>	240000 - CIENCIAS DE LA VIDA
<b>Disciplina:</b>	240700 - BIOLOGIA CELULAR
<b>Subdisciplina:</b>	240799 - OTROS
<b>Especialidad:</b>	NEUROCIENCIAS COGNITIVAS
<b>Institución:</b>	UNIVERSITY OF ARIZONA
<b>Pertenece al SNI:</b>	NO
<b>Producto que generará:</b>	DR. JEAN MARC FELLOUS REALIZARÁ EXPERIMENTOS EN NSMA EN LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA Y AYUDARÁ A ENTRENAR PERSONAL DE LA UNAM CAMPUS JURQUILLA QUERÉTARO EN LAS TÉCNICAS ELECTROFISIOLÓGICAS.
<b>Información Relevante:</b>	DR. JEAN MARC FELLOUS ES PROFESOR ASOCIADO DE LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA EN TUCSON DONDE DIRIGE EL LABORATORIO DE NEUROCIENCIA COMPUTACIONAL Y EXPERIMENTAL. HA COLABORADO ANTERIORMENTE CON EL DR. WEITZENFELD EN LA USC Y EL DR. RAMIREZ UA.
<b>Actividades Específicas:</b>	El Dr. Fellous asesorará al grupo dirigido por el Dr. Ramirez en la UNAM sobre las nuevas técnicas de registro de múltiples electrodos. Asimismo estará involucrado en la revisión de los modelos y su evaluación en base a los estudios generados durante el proyecto y participará en reuniones con el grupo en México. Estudiantes de la UNAM visitarán el laboratorio dirigido por el Dr. Fellous en Arizona.

## Cronograma de Actividades

### Presupuesto Solicitado

<b>Número de Etapa:</b>	001
<b>Descripción:</b>	MODELADO Y ELECTROFISIOLOGÍA
<b>Duración (meses):</b>	12
<b>Descripción de la Etapa:</b>	MODELADO. EL MODELO ACTUAL DE COGNICIÓN ESPACIAL SERÁ EXTENDIDO PARA INCORPORAR CONOCIMIENTO BIOLÓGICO QUE SE TIENE DE LAS RATAS RELACIONADO CON LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS DE DIRECCIÓN DE CABEZA, LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS TIPO GRID LOCALIZADAS EN LA CORTEZA ENTORHINAL, Y LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CAMPOS RECEPTIVOS DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DEL HIPOCAMPO. ESTO PERMITIRÁ GENERAR UN SISTEMA MÁS COMPLETO Y ROBUSTO QUE MEJORARÁ LAS CAPACIDADES DE NAVEGACIÓN, APRENDIZAJE Y ADAPTACIÓN DEL ROBOT. ELECTROFISIOLOGÍA. SE IMPLEMENTARÁN UN CONJUNTO DE TAREAS DE NAVEGACIÓN PARA EXPERIMENTAR CON RATAS EN DOS TIPOS DE CONTEXTOS ESPACIALES: LABERINTOS CERRADOS CON PASILLOS Y AMBIENTES DE CAMPO ABIERTO. LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN SERÁN CONTRASTADOS PARA IDENTIFICAR LOS DIFERENTES AJUSTES CONDUCTUALES QUE REALIZAN LOS ANIMALES PARA ADAPTARSE A CAMBIOS INTERNOS EN EL AMBIENTE QUE OBLIGAN A SELECCIONAR NUEVAS RUTAS DE NAVEGACIÓN. SE CARACTERIZARÁ LA ACTIVIDAD DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DE NEURONAS PIRAMIDALES DE CA1 Y CA3 EN EL HIPOCAMPO DORSAL. ESTO PERMITIRÁ DETERMINAR LOS CAMBIOS SUTILES EN LA RESPUESTA DE LAS CÉLULAS HIPOCAMPALES ANTE LA INTRODUCCIÓN DE MODIFICACIONES EN EL AMBIENTE QUE

	ALTERAN LAS RUTAS DE NAVEGACIÓN.
<b>Descripción de la Meta:</b>	<p>M1.1. EXTENDER EL MODELO PARA PERMITIR LA NAVEGACIÓN DEL ROBOT EN AMBIENTES ABIERTOS Y CERRADOS. M1.2. MODELAR LA INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN A NIVEL HIPOCAMPAL. M1.3. MODELAR LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE ELEMENTOS AMBIENTALES RELEVANTES A NIVEL HIPOCAMPAL. M2.1. IMPLEMENTAR LA TAREA DE APRENDIZAJE ESPACIAL EN EL LABERINTO CERRADO CON RATAS, ENTRENÁNDOLAS PARA APRENDER A LLEGAR A LA REGIÓN OBJETIVO DESDE CUALQUIER PUNTO DE LIBERACIÓN EN EL AMBIENTE. UNA VEZ ENTRENADOS, SE LLEVARÁ A CABO UNA SERIE DE PRUEBAS EN LAS QUE SE EVALUARÁ LA VELOCIDAD DE ADAPTACIÓN Y LAS ESTRATEGIAS CONDUCTUALES CON LAS QUE LOS ANIMALES SE ADAPTAN A LAS MODIFICACIONES INTERNAS DEL LABERINTO COMO SON EL CIERRE Y LA APERTURA DE PASILLOS. M2.2. IMPLEMENTAR LA TAREA DE APRENDIZAJE ESPACIAL EN CAMPO ABIERTO CON RATAS, ENTRENÁNDOLAS PARA APRENDER A LLEGAR A LA REGIÓN OBJETIVO DESDE CUALQUIER PUNTO DE LIBERACIÓN. DESPUÉS SE LES PROBARÁ INTRODUCIENDO UN OBSTÁCULO EN FORMA DE UNA PARED QUE DIVIDA AL CAMPO ABIERTO PARA EVALUAR LA LATENCIA DE LLEGADA AL BLANCO Y LA TRAYECTORIA DE NAVEGACIÓN DE LOS ANIMALES. M4.1. IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE REGISTRO CON MULTIELECTRODOS EN EL LABORATORIO A-13 DEL INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA DE LA UNAM. NUESTRO PRIMER OBJETIVO SERÁ IMPLANTAR UN SISTEMA DE MULTITETRODOS DENOMINADO HYPERDRIVE, EL CUAL CUENTA CON 12 TETRODOS CON LOS QUE SE PUEDEN REGISTRAR MÁS DE 100 UNIDADES CELULARES SIMULTÁNEAMENTE. UNA VEZ QUE LOS ANIMALES HAN SIDO IMPLANTADOS, SE PROCEDERÁ A REALIZAR LOS PROCEDIMIENTOS CONDUCTUALES DE ENTRENAMIENTO EN LA TAREA DE NAVEGACIÓN EN EL CONTEXTO DE CAMPO ABIERTO, Y CUANDO SE HAYA ALCANZADO UNA EJECUCIÓN ÓPTIMA, SE PROCEDERÁ A REALIZAR LOS EXPERIMENTOS DE INTRODUCCIÓN DE OBSTÁCULOS Y EL REGISTRO DE LA ACTIVIDAD EN DICHAS CONDICIONES. LO MISMO OCURRIRÁ EN EL CASO DE LOS EXPERIMENTOS CON LOS ANIMALES ENTRENADOS EN EL LABERINTO CERRADO CON PASILLOS. M4.2. ANALIZAR Y PROCESAR LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LOS REGISTROS CON MULTIELECTRODOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO EN LA TAREA DE NAVEGACIÓN Y ANTE LA INTRODUCCIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS INTERNAS DEL AMBIENTE. ESTO RESULTARÁ EN MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CÉLULAS DE LUGAR E IDENTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE DISPARO DE LAS UNIDADES CELULARES DURANTE EL ENTRENAMIENTO Y LA INTRODUCCIÓN DE OBSTÁCULOS.</p>
<b>Descripción de la Actividad:</b>	<p>A1.1. NAVEGACIÓN EN AMBIENTES ABIERTOS Y CERRADOS. EL MÓDULO DE PROCESAMIENTO DE AFFORDANCES DEL MODELO ACTUAL CODIFICA LOS POSIBLES GIROS QUE EL ROBOT PUEDE EJECUTAR, ENTRE 0° Y 360° CON INTERVALOS DE 45°, EN UN MOMENTO DADO ESTANDO EN UNA LOCALIDAD ESPECÍFICA ORIENTADO HACIA UNA DIRECCIÓN PARTICULAR EN UN AMBIENTE TIPO LABERINTO CON PASILLOS. NO OBSTANTE, LA NAVEGACIÓN EN UN CAMPO ABIERTO IMPLICA LA DISPONIBILIDAD DE MOVIMIENTO HACIA CUALQUIER DIRECCIÓN EN CUALQUIER INSTANTE DE TIEMPO, POR LO QUE ESTE MÓDULO SERÁ EXTENDIDO INCORPORANDO CÉLULAS DE DIRECCIÓN DE LA CABEZA QUE PROVEAN INFORMACIÓN ACERCA DEL ÁNGULO DE GIRO Y LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO DEL ROBOT. TAL INFORMACIÓN SERÁ INTEGRADA CON LOS DATOS SENSORIALES DEL ROBOT RELACIONADOS CON LA DISTANCIA HACIA OBJETOS PARA FINALMENTE DETERMINAR LAS OPCIONES DE DESPLAZAMIENTO DEL ROBOT EN CADA PASO. ADICIONALMENTE, SE MODELARÁ LA ALIMENTACIÓN DEL NUEVO MÓDULO DE PROCESAMIENTO DE DIRECCIÓN DE CABEZA HACIA EL HIPOCAMPO. A1.2. INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN A NIVEL HIPOCAMPAL. LA ACTUALIZACIÓN DEL MODELO INVOLUCRA TAMBIÉN LA REPRESENTACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS TIPO GRID DE LA CORTEZA ENTORHINAL, LAS CUALES DEFINEN LA DISTANCIA RECORRIDA POR EL ROBOT. ASÍ, LA INFORMACIÓN PROVISTA POR LAS CÉLULAS DE DIRECCIÓN DE CABEZA Y POR LAS CÉLULAS TIPO GRID, ASÍ COMO LA INFORMACIÓN KINESTÉSICA Y LA DERIVADA DE LA PERCEPCIÓN DE LANDMARKS EN EL AMBIENTE, SERÁ INTEGRADA A NIVEL DE LAS CÉLULAS DE LUGAR ENCONTRADAS EN EL MÓDULO DE REPRESENTACIÓN DE LUGARES QUE REPRESENTA LA FUNCIÓN HIPOCAMPAL. A1.3. REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE ELEMENTOS AMBIENTALES RELEVANTES. EN EL NUEVO MODELO, LOS CAMPOS RECEPTIVOS DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DEL HIPOCAMPO PODRÁN MODIFICAR SU DISTRIBUCIÓN INCREMENTANDO LA DENSIDAD ANTE ELEMENTOS RELEVANTES PARA LA TAREA DE NAVEGACIÓN COMO LOS LÍMITES DEL AMBIENTE (E.G., PAREDES, ESQUINAS, PUERTAS), LA PRESENCIA DE OBSTÁCULOS, Y LA PERCEPCIÓN DE REFORZADORES, COMO OCURRE EN EL CASO DE LA RATA. A2.1. RATAS EN LABERINTO CON PASILLOS. PARA ESTA ACTIVIDAD SE EMPLEARÁN 8 RATAS Y UN LABERINTO DE ACRÍLICO TRANSPARENTE, EL CUAL ESTARÁ RODEADO POR UNA CORTINA BLANCA EN LA QUE SE DISPONDRÁN FIGURAS GEOMÉTRICAS DE DIVERSOS COLORES Y TEXTURAS QUE SERÁN CONSIDERADAS COMO CLAVES ALOCÉNTRICAS SALIENTES Y ESTABLES Y NO VARIARÁN EN CANTIDAD DURANTE TODO EL EXPERIMENTO. LA PUNTA DE UN BEBEDERO SERÁ DISPUESTO EN UNA LOCALIDAD DEL LABERINTO. DICHO BEBEDERO CONTENDRÁ AGUA AZUCARADA QUE ACTUARÁ COMO REFORZADOR PARA LA RATA DURANTE EL ENTRENAMIENTO. PARA EVITAR QUE LA RATA UTILICE LA IDENTIFICACIÓN VISUAL DE LA PUNTA DEL BEBEDERO PARA LLEGAR A LA META, SE COLOCARÁN BEBEDEROS SIN AGUA REGULARMENTE EN TODAS LAS PAREDES. TODOS LOS PROCEDIMIENTOS CONDUCTUALES DE LOS ANIMALES SE MONITOREARÁN CON EL USO DEL SISTEMA SMART (SAN DIEGO INSTRUMENTS), EL CUAL PERMITE REGISTRAR LAS TRAYECTORIAS E IDENTIFICAR LA OCURRENCIA DE EVENTOS CONDUCTUALES COMO GIRO DE CABEZA, LEVANTAMIENTO, Y HUSMEO. CON LOS DATOS OBTENIDOS MEDIANTE ESTE SISTEMA SE PUEDE REALIZAR EL ANÁLISIS DE LAS LATENCIAS Y LOS ERRORES, ENTRE OTRAS COSAS. VEINTICUATRO HORAS ANTES DE INICIAR EL EXPERIMENTO, SE PRIVARÁ DE AGUA A TODOS LOS ANIMALES. LA TAREA EMPEZARÁ CON UNA SESIÓN DE HABITUACIÓN (PRE-ENTRENAMIENTO),</p>

	<p>DONDE SE COLOCARÁ AL ANIMAL EN EL LABERINTO Y SE LE PERMITIRÁ EXPLORARLO LIBREMENTE DESDE 5 LOCALIDADES DISTINTAS HASTA ALCANZAR LA LOCALIDAD DEL BEBEDERO, AUNQUE EN LA FASE DE HABITUACIÓN ÉSTE NO PROVEERÁ AGUA. DURANTE EL ENTRENAMIENTO, EL BEBEDERO PROVEERÁ AGUA AZUCARADA, Y LA SESIÓN DIARIA TERMINARÁ UNA VEZ QUE EL ANIMAL HAYA LLEGADO EXITOSAMENTE 3 VECES A LA LOCALIDAD META DESDE CADA UNO DE LOS 5 PUNTOS DE LIBERACIÓN. LOS ANIMALES SERÁN ENTRENADOS DURANTE EL NÚMERO DE SESIONES NECESARIAS PARA QUE ADQUIERAN LA CAPACIDAD DE LLEGAR A LA META MOSTRANDO: A) UNA LATENCIA DE LLEGADA ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA Y B) UN NÚMERO DE ERRORES BAJO ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA. AL CONCLUIR EL ENTRENAMIENTO SE LLEVARÁ A CABO UNA FASE DE PRUEBA EN LA QUE SE EVALUARÁ LA CONDUCTA DESPUÉS DE LA INTRODUCCIÓN DE CAMBIOS INTERNOS EN EL AMBIENTE MODIFICANDO LA DISPONIBILIDAD DE PASILLOS, LO CUAL OBLIGARÁ A LOS ANIMALES A UTILIZAR NUEVAS RUTAS PARA LLEGAR A LA META. A2.2. RATAS EN CAJA DE CAMPO ABIERTO. SE UTILIZARÁ UNA CAJA DE CAMPO ABIERTO EN CUYAS PAREDES SE LOCALIZARÁN BEBEDEROS REGULARMENTE, DE LOS CUALES SÓLO UNO CONTENDRÁ AGUA COMO REFORZADOR. LA CAJA ESTARÁ RODEADA POR CORTINAS BLANCAS EN LAS CUALES SE COLOCARÁN FIGURAS QUE SERVIRÁN COMO CLAVES VISUALES ALOCÉNTRICAS O LANDMARKS, LAS CUALES SE MANTENDRÁN ESTABLES POR EL RESTO DEL EXPERIMENTO. LA CONDUCTA DE LOS ANIMALES SE MONITOREARÁ CON EL USO DEL SISTEMA SMART. SE UTILIZARÁN 8 ANIMALES A LOS QUE SE PRIVARÁ DE AGUA POR 24 HRS, Y DESPUÉS LA TAREA EMPEZARÁ CON UNA SESIÓN DE HABITUACIÓN (PRE-ENTRENAMIENTO), DONDE SE COLOCARÁ AL ANIMAL EN EL LABERINTO Y SE LE PERMITIRÁ EXPLORARLO LIBREMENTE DESDE 5 LOCALIDADES DISTINTAS HASTA ALCANZAR LA LOCALIDAD DEL BEBEDERO, AUNQUE EN LA FASE DE HABITUACIÓN ÉSTE NO PROVEERÁ AGUA. DURANTE EL ENTRENAMIENTO, EL BEBEDERO PROVEERÁ AGUA AZUCARADA. SE LLEVARÁN A CABO 3 ENSAYOS DE ENTRENAMIENTO AL DÍA, DONDE CADA ENSAYO CONSISTIRÁ EN LIBERAR AL ANIMAL DE CADA UNO DE LOS PUNTOS, Y TERMINARÁ UNA VEZ QUE HAYA LOCALIZADO EXITOSAMENTE LA POSICIÓN DEL BEBEDERO. UNA VEZ QUE LOS ANIMALES HAYAN APRENDIDO A LLEGAR DESDE CUALQUIERA DE LOS PUNTOS Y QUE SU LATENCIA DE LLEGADA AL BLANCO SE ENCUENTRE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA, SE CONSIDERARÁ A LOS ANIMALES BIEN ENTRENADOS Y SE PROCEDERÁ A REALIZAR LA PRUEBA CON LA INTRODUCCIÓN DE OBSTÁCULOS EN FORMA DE UNA PARED QUE SEPARA PARCIALMENTE EL CAMPO ABIERTO. A4.1. ELECTROFISIOLOGÍA. LOS ANIMALES SE MANTENDRÁN EN UN CICLO INVERTIDO DE LUZ OSCURIDAD DE 12 HORAS. DESPUÉS DE 8 DÍAS DE RECUPERACIÓN DE LA CIRUGÍA PARA IMPLANTAR LOS ELECTRODOS, LA CUAL SE LLEVARÁ A CABO MEDIANTE PROCEDIMIENTOS ESTEREOTÁXICOS, SE PRIVARÁ A LOS ANIMALES DE AGUA POR 24 HORAS Y SE COMENZARÁ UN RÉGIMEN DE RESTRICCIÓN DE AGUA EN DONDE SE LES DA CONSUMO LIBRE POR 15 MINUTOS DIARIOS. SE IMPLANTA A LAS RATAS CON UN SISTEMA HYPERDRIVE DE 12 TETRODOS DIRIGIDO A LAS REGIONES DE CA1 Y CA3 DEL HIPOCAMPO (4.2 POSTERIOR A BREGMA, 4.5 LATERAL, 0.005 CABLE NICHROME, GOLD PLATED CON UNA IMPEDANCIA DE &lt;500K). LA SEÑAL SERÁ OBTENIDA MEDIANTE UN SISTEMA CHEETAH (NEURALYNX) DE REGISTRO ELECTROFISIOLÓGICO, Y SERÁN ANALIZADOS FUERA DE LÍNEA CON LA SUITE DE MATLAB Y LAS HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN EL LABORATORIO DEL DR. FELLOUS. LOS CANALES DE LOS TETRODOS SON ADQUIRIDOS A 32KHZ (600-6000 HZ CON FILTROS DE BAND PASS). UN CABLE SIMPLE DE CADA TETRODO SE SELECCIONARÁ PARA ADQUIRIR LA ACTIVIDAD DE EEG CONTINUA (2 KHZ MUESTREADO 0.5-500 HZ CON FILTRO DE BAND PASS). EL ELECTRODO DE REFERENCIA SE COLOCARÁ CERCA O DENTRO DEL CUERPO CALLOSO. ANTES DEL SACRIFICIO, UNA PEQUEÑA CORRIENTE (30UA, 10 SEC) SE PASARÁ A TRAVÉS DE TODOS LOS CABLES PARA MARCAR EL TIPO DE LOS ELECTRODOS Y PODER LOCALIZAR ASÍ NEUROANATÓMICAMENTE EL SITIO DE REGISTRO.</p>
<b>Productos de la Etapa:</b>	<p>P1.1. MODELO EXTENDIDO QUE PERMITE LA NAVEGACIÓN Y APRENDIZAJE DEL ROBOT EN DIVERSOS CONTEXTOS ESPACIALES, Y MÓDULO DEL HIPOCAMPO MÁS CERCANO A LA REALIDAD AL INTEGRAR INFORMACIÓN RECIENTE PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD DE LA POBLACIÓN DE CÉLULAS DE LUGAR, Y LA ADAPTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE SUS CAMPOS RECEPTIVOS REFLEJANDO LA PRESENCIA DE ELEMENTOS RELEVANTES PARA LA TAREA DE NAVEGACIÓN. P2.1. UN ARTÍCULO QUE SERÁ PUBLICADO EN UNA REVISTA DE CIRCULACIÓN INTERNACIONAL. ESTE ARTÍCULO INTEGRARÁ LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS CONDUCTUAL DE LAS RATAS EN EL LABERINTO CON PASILLOS Y EN EL AMBIENTE DE CAMPO ABIERTO. P2.2. UN TRABAJO QUE SE PRESENTARÁ EN EL CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE NEUROCIENCIAS LOS RESULTADOS DE LAS TAREAS CONDUCTUALES LLEVADAS A CABO EN EL LABERINTO CON PASILLOS Y EN EL LABERINTO DE CAMPO ABIERTO. P2.4. CON ESTOS RESULTADOS ESPERAMOS TITULAR A UN ALUMNO DE LICENCIATURA. P4.1. UNA PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE NEUROCIENCIAS SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS ELECTROFISIOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD HIPOCAMPAL EN LAS RATAS. P4.2. UN ARTÍCULO QUE ENVIARÁ A REVISTA INTERNACIONAL INDEXADA EN EL ÁREA DE NEUROCIENCIAS QUE INTEGRARÁ LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS ELECTROFISIOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD HIPOCAMPAL EN LAS RATAS. P4.3. UNA TESIS DE POSTGRADO.</p>
<b>Número de Etapa:</b>	002
<b>Descripción:</b>	EXPERIMENTACION
<b>Duración (meses):</b>	12

<b>Descripción de la Etapa:</b>	<p>EXPERIMENTACION ROBOTICA. SE IMPLEMENTARÁN UN CONJUNTO DE TAREAS DE NAVEGACIÓN PARA EXPERIMENTAR CON ROBOTS EN DOS TIPOS DE CONTEXTOS ESPACIALES: LABERINTOS CERRADOS CON PASILLOS Y AMBIENTES DE CAMPO ABIERTO. LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN SERÁN CONTRASTADOS PARA IDENTIFICAR LOS DIFERENTES AJUSTES CONDUCTUALES QUE REALIZAN LOS ANIMALES Y EL ROBOT PARA ADAPTARSE A CAMBIOS INTERNOS EN EL AMBIENTE QUE OBLIGAN A SELECCIONAR NUEVAS RUTAS DE NAVEGACIÓN. EXPERIMENTACION RATAS. SE CARACTERIZARÁ LA ACTIVIDAD DE GRANDES POBLACIONES DE CÉLULAS NERVIOSAS EN DIVERSAS ESTRUCTURAS CENTRALES DE LAS RATAS MEDIANTE EL USO DEL ANÁLISIS COMPARTAMENTAL DE LA ACTIVIDAD NEURONAL CON HISTOLOGÍA FLUORESCENTE O CATFISH. CON ESTA ESTRATEGIA SE ESTUDIARÁ LA ACTIVIDAD EN LAS REDES NEURONALES DEL HIPOCAMPO Y DEL ESTRIADO INDUCIDA POR LA EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE NAVEGACIÓN ESPACIAL IMPLEMENTADAS PREVIAMENTE. EN CONCRETO, ESTA TÉCNICA PERMITIRÁ DETERMINAR LA PROPORCIÓN DE CÉLULAS EN LA REGIÓN DE CA1, CA3, EL ESTRIADO DORSAL Y EL ESTRIADO LATERAL, QUE SE ACTIVAN SIMULTÁNEAMENTE O DE MANERA INDEPENDIENTE ANTE LA TAREA ESPACIAL CON Y SIN LA INTRODUCCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS QUE MODIFICAN LAS RUTAS DE NAVEGACIÓN. DEFINIREMOS ASÍ EL TAMAÑO DE LAS POBLACIONES NEURONALES QUE SEPARAN Y COMPLETAN PATRONES EN DICHAS ESTRUCTURAS, EN CONDICIONES TEMPRANAS Y TARDÍAS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE LOS ANIMALES EN LAS TAREAS ESPACIALES. ANALISIS COMPARTAMENTAL. SE CARACTERIZARÁ LA ACTIVIDAD DE GRANDES POBLACIONES DE CÉLULAS NERVIOSAS EN DIVERSAS ESTRUCTURAS CENTRALES DE LAS RATAS MEDIANTE EL USO DEL ANÁLISIS COMPARTAMENTAL DE LA ACTIVIDAD NEURONAL CON HISTOLOGÍA FLUORESCENTE O CATFISH. CON ESTA ESTRATEGIA SE ESTUDIARÁ LA ACTIVIDAD EN LAS REDES NEURONALES DEL HIPOCAMPO Y DEL ESTRIADO INDUCIDA POR LA EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE NAVEGACIÓN ESPACIAL IMPLEMENTADAS PREVIAMENTE. EN CONCRETO, ESTA TÉCNICA PERMITIRÁ DETERMINAR LA PROPORCIÓN DE CÉLULAS EN LA REGIÓN DE CA1, CA3, EL ESTRIADO DORSAL Y EL ESTRIADO LATERAL, QUE SE ACTIVAN SIMULTÁNEAMENTE O DE MANERA INDEPENDIENTE ANTE LA TAREA ESPACIAL CON Y SIN LA INTRODUCCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS QUE MODIFICAN LAS RUTAS DE NAVEGACIÓN. DEFINIREMOS ASÍ EL TAMAÑO DE LAS POBLACIONES NEURONALES QUE SEPARAN Y COMPLETAN PATRONES EN DICHAS ESTRUCTURAS, EN CONDICIONES TEMPRANAS Y TARDÍAS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE LOS ANIMALES EN LAS TAREAS ESPACIALES. SE CARACTERIZARÁ LA ACTIVIDAD DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DE NEURONAS PIRAMIDALES DE CA1 Y CA3 EN EL HIPOCAMPO DORSAL. ESTO PERMITIRÁ DETERMINAR LOS CAMBIOS SUTILES EN LA RESPUESTA DE LAS CÉLULAS HIPOCAMPALES ANTE LA INTRODUCCIÓN DE MODIFICACIONES EN EL AMBIENTE QUE ALTERAN LAS RUTAS DE NAVEGACIÓN.</p>
<b>Descripción de la Meta:</b>	<p>M2.3. IMPLEMENTAR LA TAREA DE APRENDIZAJE ESPACIAL EN EL LABERINTO CERRADO CON ROBOTS, ENTRENÁNDOLOS EN LA MISMA TAREA QUE LAS RATAS PARA DESPUÉS LLEVAR A CABO UNA SERIE DE PRUEBAS EN LAS QUE SE EVALUARÁ LA VELOCIDAD DE ADAPTACIÓN Y LAS ESTRATEGIAS CONDUCTUALES CON LAS QUE LOS ROBOTS SE ADAPTAN A LAS MODIFICACIONES INTERNAS DEL LABERINTO COMO SON EL CIERRE Y LA APERTURA DE PASILLOS. M2.4. IMPLEMENTAR LA TAREA DE APRENDIZAJE ESPACIAL EN CAMPO ABIERTO CON ROBOTS, ENTRENÁNDOLOS EN LA MISMA TAREA QUE LAS RATAS PARA DESPUÉS LLEVAR A CABO LA PRUEBA INTRODUCIENDO UNA PARED OBSTÁCULO, Y EVALUAR LA LATENCIA DE LLEGADA AL BLANCO Y LA TRAYECTORIA DE NAVEGACIÓN DE LOS ROBOTS. M3.1. LLEVAR A CABO LOS PROCEDIMIENTOS DE HIBRIDACIÓN IN SITU FLUORESCENTE UTILIZANDO LOS CEREBROS DE LOS ANIMALES SACRIFICADOS DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO EN LAS TAREAS DE NAVEGACIÓN. M3.2. REALIZAR EL PROCESO DE IMAGENOLOGÍA CON MICROSCOPIA CONFOCAL PARA OBTENER ENTRE 4 Y 5 MUESTRAS DE CA1, CA3, EL ESTRIADO DORSAL Y EL ESTRIADO LATERAL, DE CADA LAMINILLA. SE INCLUIRÁN EN EL ESTUDIO ENTRE 5 Y 6 LAMINILLAS POR BLOQUE DE 8 ANIMALES, LO CUAL INVOLUCRA ENTRE 1500 Y 3000 NEURONAS POR ANIMAL (DEPENDIENDO DE LA ESTRUCTURA). M3.3. ANALIZAR LAS IMÁGENES PARA OBTENER LAS PROPORCIONES DE CÉLULAS ACTIVADAS POR CADA EVENTO CONDUCTUAL, Y PROCEDER A REALIZAR UN ANÁLISIS DE SIMILITUD PARA DETERMINAR UN ÍNDICE QUE PERMITE ESTABLECER EL GRADO DE SEPARACIÓN Y COMPLETAMIENTO DE PATRONES DE CADA ESTRUCTURA. M4.2. ANALIZAR Y PROCESAR LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LOS REGISTROS CON MULTIELECTRODOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO EN LA TAREA DE NAVEGACIÓN Y ANTE LA INTRODUCCIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS INTERNAS DEL AMBIENTE. ESTO RESULTARÁ EN MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CÉLULAS DE LUGAR E IDENTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE DISPARO DE LAS UNIDADES CELULARES DURANTE EL ENTRENAMIENTO Y LA INTRODUCCIÓN DE OBSTÁCULOS.</p>
<b>Descripción de la Actividad:</b>	<p>A2.3. ROBOTS EN LABERINTO CON PASILLOS. EL ROBOT SERÁ ENTRENADO PARA APRENDER UNA LOCALIDAD META EN EL AMBIENTE MEDIANTE LA EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN DERIVADA DE LANDMARKS SALIENTES Y ESTABLES DISPUESTAS ALREDEDOR DEL LABERINTO, LOS CUALES NO VARIARÁN EN CANTIDAD DURANTE TODO EL EXPERIMENTO. LA SEÑAL DE META SÓLO PODRÁ SER PERCIBIDA POR EL ROBOT CUANDO ALCANCE LA LOCALIDAD CORRESPONDIENTE, ASÍ QUE NO SE REQUIERE INTRODUCIR VARIAS SEÑALES DE META COMO EN EL CASO DE LAS RATAS. LA LLEGADA A ESTA LOCALIDAD META ACTUARÁ COMO REFORZADOR PARA EL ROBOT DURANTE EL ENTRENAMIENTO. EL EXPERIMENTO INICIARÁ CON UNA SESIÓN DE HABITUACIÓN (PRE-ENTRENAMIENTO), DONDE SE COLOCARÁ AL ROBOT EN EL LABERINTO Y SE LE PERMITIRÁ EXPLORARLO LIBREMENTE DESDE 5 LOCALIDADES DISTINTAS HASTA ALCANZAR LA LOCALIDAD DESIGNADA COMO META, AUNQUE EN ESTA FASE PREVIA AL ENTRENAMIENTO DICHA LOCALIDAD NO ACTUARÁ COMO REFORZADOR PARA EL ROBOT. DURANTE EL ENTRENAMIENTO,</p>



LA SEÑAL DE META SERÁ COLOCADA EN LA LOCALIDAD CORRESPONDIENTE ACTUANDO COMO REFORZADOR, Y LA SESIÓN TERMINARÁ UNA VEZ QUE EL ROBOT HAYA LLEGADO EXITOSAMENTE 3 VECES A LA META DESDE CADA UNO DE LOS 5 PUNTOS DE LIBERACIÓN. EL ROBOT SERÁ ENTRENADO DURANTE EL NÚMERO DE ENSAYOS NECESARIOS PARA QUE ADQUIERA LA CAPACIDAD DE LLEGAR A LA META MOSTRANDO: A) UNA LATENCIA DE LLEGADA ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA Y B) UN NÚMERO DE ERRORES BAJO ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA. AL CONCLUIR EL ENTRENAMIENTO SE LLEVARÁ A CABO UNA FASE DE PRUEBA EN LA QUE SE EVALUARÁ LA CONDUCTA DEL ROBOT ANTE LA INTRODUCCIÓN DE CAMBIOS EN LOS PASILLOS. A2.4. ROBOTS EN CAJA DE CAMPO ABIERTO. AL IGUAL QUE EN EL CASO DE LAS RATAS, SE EXPERIMENTARÁ CON EL ROBOT EN UNA CAJA DE CAMPO ABIERTO QUE INCLUYA UNA SEÑAL DE META EN ALGUNA PARED. ESTA SEÑAL DE META SÓLO PODRÁ SER PERCIBIDA POR EL ROBOT CUANDO ALCANCE LA LOCALIDAD CORRESPONDIENTE, ASÍ QUE NO SE REQUIERE INTRODUCIR VARIAS SEÑALES DE META COMO EN EL CASO DE LAS RATAS. LA CAJA DE CAMPO ABIERTO ESTARÁ RODEADA POR OBJETOS CILÍNDRICOS QUE SERVIRÁN COMO CLAVES VISUALES O LANDMARKS, LAS CUALES SE MANTENDRÁN ESTABLES POR EL RESTO DEL EXPERIMENTO. LA LLEGADA A ESTA LOCALIDAD META ACTUARÁ COMO REFORZADOR PARA EL ROBOT DURANTE EL ENTRENAMIENTO. EL EXPERIMENTO INICIARÁ CON UNA SESIÓN DE HABITUACIÓN (PRE-ENTRENAMIENTO), DONDE SE COLOCARÁ AL ROBOT EN EL LABERINTO Y SE LE PERMITIRÁ EXPLORARLO LIBREMENTE DESDE 5 LOCALIDADES DISTINTAS HASTA ALCANZAR LA LOCALIDAD DESIGNADA COMO META, AUNQUE EN ESTA FASE PREVIA AL ENTRENAMIENTO DICHA LOCALIDAD NO ACTUARÁ COMO REFORZADOR PARA EL ROBOT. DURANTE EL ENTRENAMIENTO, LA SEÑAL DE META SERÁ COLOCADA EN LA LOCALIDAD CORRESPONDIENTE ACTUANDO COMO REFORZADOR, Y LA SESIÓN TERMINARÁ UNA VEZ QUE EL ROBOT HAYA LLEGADO EXITOSAMENTE 3 VECES A LA META DESDE CADA UNO DE LOS 5 PUNTOS DE LIBERACIÓN. EL ROBOT SERÁ ENTRENADO DURANTE EL NÚMERO DE ENSAYOS NECESARIOS PARA QUE ADQUIERA LA CAPACIDAD DE LLEGAR A LA META MOSTRANDO: A) UNA LATENCIA DE LLEGADA ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA Y B) UN NÚMERO DE ERRORES BAJO ESTABLE EN LA ASÍNTOTA DE LA CURVA. AL CONCLUIR EL ENTRENAMIENTO, SE PROCEDERÁ A REALIZAR LA PRUEBA CON LA INTRODUCCIÓN DE OBSTÁCULOS EN FORMA DE UNA PARED QUE SEPARA PARCIALMENTE EL CAMPO ABIERTO. A3.1. OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS TEJIDOS CEREBRALES. DESPUÉS DE QUE LOS ANIMALES ESTÉN BIEN ENTRENADOS, SE PROCEDERÁ A REALIZAR UNA ÚLTIMA SESIÓN DE PRUEBA EN LA QUE SE SOMETERÁ A 4 ANIMALES A 5 MINUTOS DE NAVEGACIÓN EN EL LABERINTO CERRADO CON LA CONFIGURACIÓN QUE SE USÓ DURANTE EL ENTRENAMIENTO (SI EL ANIMAL ENCUENTRA LA META, SE REGRESA A OTRO PUNTO DE LIBERACIÓN HASTA COMPLETAR 5 MINUTOS) Y ENSEGUIDA SE DEJARÁ A LOS ANIMALES DESCANSAR EN SU CAJA HABITACIÓN POR 30 MINUTOS, DESPUÉS DE LOS CUALES SE SOMETERÁ NUEVAMENTE A 5 MINUTOS DE NAVEGACIÓN EN LA MISMA CONFIGURACIÓN DEL LABERINTO POR 5 MINUTOS E INMEDIATAMENTE DESPUÉS SE SACRIFICARÁ A LOS ANIMALES POR DECAPITACIÓN. A ESTA CONDICIÓN SE LE DENOMINA AA. EL SIGUIENTE GRUPO DE 4 ANIMALES SERÁ SOMETIDO A LA CONFIGURACIÓN ORIGINAL DEL LABERINTO CON PASILLOS, Y 30 MINUTOS DESPUÉS SE SOMETERÁ A LA CONDICIÓN EN LA QUE SE INTRODUCEN CAMBIOS EN EL AMBIENTE. TERMINADOS LOS 5 MINUTOS DE NAVEGACIÓN EN LA CONDICIÓN DE CAMBIOS EN LOS PASILLOS, SE PROCEDERÁ A SACRIFICAR A LOS ANIMALES. A ESTA CONDICIÓN SE LE DENOMINA AB. ESTOS MISMOS PROCEDIMIENTOS SE UTILIZARÁN PARA LOS ANIMALES QUE FUERON ENTRENADOS EN LA TAREA DE NAVEGACIÓN EN LA CAJA DE CAMPO ABIERTO, EN DONDE UTILIZAREMOS 4 ANIMALES PARA LA CONDICIÓN AA Y OTROS 4 ANIMALES PARA LA CONDICIÓN AB. SE UTILIZARÁN ADEMÁS 4 ANIMALES ENTRENADOS (2 EN CADA UNA DE LOS AMBIENTES) QUE EL DÍA DE LA PRUEBA NO SERÁN SOMETIDOS A CONDUCTA ALGUNA Y SERVIRÁN COMO CONTROLES INTACTOS PARA DETERMINAR LOS NIVELES BASALES DE EXPRESIÓN DE GENES. LOS ANIMALES SON SACRIFICADOS POR DECAPITACIÓN Y SUS CEREBROS SE EXTRAERÁN RÁPIDAMENTE Y SE CONGELARÁN EN UNA SOLUCIÓN DE 2-METHLY-BUTANO ENFRIADA MEDIANTE UN BAÑO EN ALCOHOL ETÍLICO Y HIELO SECO. LOS CEREBROS SON SECCIONADOS GRUESAMENTE CON EL USO DE UNA MATRIZ PARA SECCIÓN, Y SE SELECCIONA TODO UN HEMISFERIO DESDE LA MITAD DEL FORNIX HASTA EL FINAL DE LA CORTEZA ENTORHINAL. EN UN MOLDE DE PLÁSTICO SE COLOCA UN CEREBRO POR GRUPO, Y SE CUBRE CON TISSUE TEK OCT PARA GENERAR UN BLOQUE SÓLIDO, EL CUAL SE SECCIONA CON UN CRIOSTATO A 20 M DE GROSOR Y SE MONTAN LOS TEJIDOS DIRECTAMENTE EN LA LAMINILLA. DE ESTA MANERA, CADA LAMINILLA CONTIENE UN INDIVIDUO DE CADA UNO DE LOS DIFERENTES GRUPOS, LO QUE ES IMPORTANTE PARA REDUCIR PROBLEMAS EN EL ANÁLISIS DEBIDO A LA VARIABILIDAD DE LA TINCIÓN. ESTOS BLOQUES CONTENDRÁN 5 CEREBROS CADA UNO Y SE ELABORARÁN 4 BLOQUES. LOS TEJIDOS MONTADOS EN LAS LAMINILLAS SON SECADOS Y CONGELADOS A -70 °C HASTA QUE SE EFECTÚA EL PROCEDIMIENTO HISTOLÓGICO. A3.2. HISTOLOGÍA. PARA LA HIBRIDACIÓN IN SITU FLUORESCENTE SE REALIZA LA SÍNTESIS DE LA SONDA DE RNA UTILIZANDO UN TEMPLADO DE DNA. CONTAMOS CON PLÁSMIDOS QUE CONTIENEN SECUENCIAS DE DNA PROBADAS PARA LA FABRICACIÓN DE SONDAS DE RNA QUE DETECTAN ARC FULL Y HOMER 1A. CON EL USO DE UN KIT COMERCIAL DE NUCLEÓTIDOS MARCADOS CON DIGOXIGENINA O FLUORESCÉINA (RNA LABELING MIX®) SE REALIZA LA SÍNTESIS DE LAS SONDAS DE RNA. LOS TEJIDOS (SE SELECCIONAN 6-8 TEJIDOS ADYACENTES POR BLOQUE PARA EL HIPOCAMPO Y 4-6 PARA LOS BLOQUES DEL CEREBELO POR CONDICIÓN HISTOLÓGICA) SON FIJADOS EN 4% PARAFORMALDEHIDO PH 7.4; DESPUÉS SE PASAN POR UNA SOLUCIÓN DE ACÉTICO ANHÍDRIDO, SE LAVAN CON 2XSSC Y SE INCUBAN EN UNA SOLUCIÓN DE BUFFER DE PRE-HIBRIDACIÓN POR 30 MIN. UNA VEZ PREHIBRIDIZADOS, LOS TEJIDOS SON

	<p>INCUBADOS CON LAS SONDAS (SÓLO DOS POR PROCEDIMIENTO) DILUIDA EN EL BUFFER DE HIBRIDACIÓN Y SE COLOCAN EN UN HORNO DE HIBRIDACIÓN A 65°C POR 16-18 HORAS. DESPUÉS DE ESTO, SE REALIZAN LAVADOS CON RNASA A PARA DESHACERSE DEL RESTO DE LA SONDA NO HIBRIDADA, Y UNA VEZ LAVADO EL TEJIDO SE PROCEDE A INCUBARLO CON UN ANTICUERPO CONTRA DIGOXIGENINA (O FLUORESCÉINA SEGÚN SEA EL CASO) POR 24 HORAS. DESPUÉS SE DETECTA ESTE ANTICUERPO CON UN SEGUNDO ANTICUERPO PEROXIDADO Y SE REALIZA LA DETECCIÓN CON UN SISTEMA TSA® DE AMPLIFICACIÓN FLUORESCENTE (CY3). LA DETECCIÓN DEL SEGUNDO MRNA SE HACE INCUBANDO ESTE MISMO TEJIDO CON UN ANTICUERPO DIRIGIDO A FLUORESCÉINA (O DIGOXIGENINA SI ES EL CASO) Y REVELANDO CON EL MISMO SISTEMA DE FLUORESCENCIA USANDO UN FLUOROCROMO DIFERENTE (FITC). LOS NÚCLEOS DE LAS CÉLULAS SE TIÑEN CON UN MARCADOR DE DNA COMO TOPRO (ROJO PROFUNDO) U OTRO COMO SITOX (VERDE) O DAPI (AZUL). LOS TEJIDOS SE CUBREN CON VECTASHIELD® Y SE COLOCA UN CUBRE OBJETOS. SE REALIZARÁ HIBRIDACIÓN INSITU PARA ARC FULL Y HOMER 1A EN UNA SERIE DE 6 TEJIDOS POR BLOQUE. A3.3. MICROSCOPIA CONFOCAL. LA DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CAPTURA DE LAS IMÁGENES SE ESTABLECEN CON LOS TEJIDOS TEÑIDOS DE LOS ANIMALES CONTROLES. COMO SE EXPLICÓ PREVIAMENTE, CADA LAMINILLA CUENTA CON UN TEJIDO DE CADA UNO DE LOS DIFERENTES GRUPOS, INCLUYENDO UN CONTROL. UNA VEZ DEFINIDOS LOS PARÁMETROS DE CAPTURA, SE ADQUIEREN IMÁGENES EN EL EJE Z, LA RESOLUCIÓN DE CADA PLANO DE LA IMAGEN ES DE 1 M DE GROSOR Y SE OBTIENEN ENTRE 14 Y 18 PLANOS ÚTILES POR IMAGEN, LO QUE CUBRE ENTRE 14-18 M DEL GROSOR DEL TEJIDO. PARA EL ANÁLISIS DE LAS REGIONES HIPOCAMPALES DE CA1 Y CA3, SE OBTIENEN ENTRE 4 Y 5 IMÁGENES DE CADA LAMINILLA CON EL OBJETIVO 40X (1.3 AN) Y SE ANALIZAN ENTRE 6 Y 8 LAMINILLAS POR ANIMAL. A3.4. ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES. CON EL MICROSCOPIO CONFOCAL SE OBTIENEN APILADOS DE IMÁGENES, EN LAS CUALES, CON EL USO DEL SOFTWARE METAMORPH®, SE SEGMENTAN LOS NÚCLEOS DE LAS CÉLULAS NERVIOSAS, IDENTIFICÁNDOLAS POR SU TEXTURA Y TAMAÑO, Y SE APLICAN REGLAS DE SEGMENTACIÓN QUE EVITAN COMETER ERRORES ESTEREOLÓGICOS. DESPUÉS DE SEGMENTADAS, LAS CÉLULAS SE CLASIFICAN COMO: TINCIÓN DE ARC, HOMER 1A Y DOBLE (ARC Y HOMER 1A). TAMBIÉN SE APLICAN REGLAS DE CLASIFICACIÓN BASADAS EN LA CONTINUIDAD DE LA SEÑAL A LO LARGO DE LOS PLANOS ÚTILES, QUE EVITAN COMETER ERRORES DE CLASIFICACIÓN Y PROBLEMAS ESTEREOLÓGICOS. A3.5. CUANTIFICACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO. SE OBTIENE EL CONTEO DE CÉLULAS TOTALES POR REGIÓN INCLUIDAS EN EL ESTUDIO PARA CADA ANIMAL Y SE OBTIENE EL NÚMERO DE CÉLULAS ARC POSITIVAS (ASOCIADAS A LA SEGUNDA TAREA DE NAVEGACIÓN), CÉLULAS HOMER 1A POSITIVAS (ACTIVADAS POR LA PRIMERA TAREA DE NAVEGACIÓN) Y EL NÚMERO DE CÉLULAS DOBLE MARCADAS (ARC Y HOMER 1A POSITIVAS). UNA VEZ OBTENIDOS ESTOS DATOS, SE CALCULA EL ÍNDICE DE SIMILARIDAD CON EL CUAL SE SINTETIZA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS VALORES DEL CONTEO DE CÉLULAS A UN VALOR QUE PUEDE SER UTILIZADO PARA COMPARAR LA ACTIVIDAD A TRAVÉS DE DIVERSAS REGIONES CEREBRALES. EL ÍNDICE DE SIMILARIDAD TOMA LOS 4 VALORES DE CLASIFICACIÓN DE LAS CÉLULAS (NEGATIVO, ARC+, HOMER1A+ Y DOBLE) Y LO REDUCE A UN SOLO VALOR EN DONDE 1 REPRESENTA UNA RESPUESTA DE LAS POBLACIONES CELULARES IDÉNTICA EN AMBAS CONDICIONES, LO QUE IMPLICA QUE LOS PATRONES DE ACTIVIDAD SE REPITIERON EN AMBOS EVENTOS CONDUCTUALES. POR SU PARTE, UN VALOR DE 0 IMPLICA LA SELECCIÓN DE UN GRUPO COMPLETAMENTE INDEPENDIENTE DE CÉLULAS PARA CADA EVENTO CONDUCTUAL O LO QUE SE CONSIDERA UN REMAPEO COMPLETO. A ESTOS DATOS SE LE APLICA UN ANOVA DE UNA VÍA Y SE REALIZA EL POSTHOC CON BONFERRONI CORREGIDO PARA COMPARACIONES MÚLTIPLES. A4.2. HISTOLOGÍA. LOS ANIMALES SE SACRIFICARÁN CON UNA DOSIS DE NEMBUTAL (100MG/KG). LA EUTANASIA SERÁ SEGUIDA POR PERFUSIÓN TRANSCRANEAL CON PARAFORMALDEHIDO COMO FIJADOR. LOS CEREBROS SERÁN REMOVIDOS RÁPIDAMENTE Y SE ALMACENARÁN POR 24 HORAS EN UNA SOLUCIÓN CONTENIENDO 2.5 DE GLUTARALDEHIDO Y 30% DE GLUCOSA. DESPUÉS DE 24 HORAS, LOS CEREBROS SON TRANSFERIDOS A 30% DE SACAROSA Y ALMACENADOS EN UN REFRIGERADOR. LOS CEREBROS SON CORTADOS EN UN MICRÓTOMO DE CONGELACIÓN EN SECCIONES DE 40UM Y SE PROCESARÁN PARA LA TÉCNICA CONVENCIONAL DE NISSL. A4.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS CAMPOS RECEPTIVOS ESPACIALES. LOS MAPAS DE LAS TAZAS DE DISPARO SE CREARÁN MEDIANTE LA SUMA DEL NÚMERO TOTAL DE ESPIGAS QUE OCURREN EN UNA POSICIÓN ESPACIAL DADA (2X2 CM2), Y SE DIVIDIRÁN POR LA CANTIDAD TOTAL DE TIEMPO QUE EL ANIMAL PASA EN ESA POSICIÓN. LOS CAMPOS RECEPTIVOS ESPACIALES SE OBTIENEN MEDIANTE LA FILTRACIÓN DEL MAPA DE LAS TASAS DE DISPARO CON EL USO DE UN ESQUEMA GAUSSIANO DE DOS DIMENSIONES.</p>
<b>Productos de la Etapa:</b>	<p>P2.1. UN ARTÍCULO QUE SERÁ PUBLICADO EN UNA REVISTA DE CIRCULACIÓN INTERNACIONAL. ESTE ARTÍCULO INTEGRARÁ LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN ROBÓTICA DEL NUEVO MODELO Y COMPARARÁ LOS RESULTADOS CON EL ANÁLISIS CONDUCTUAL DE LAS RATAS EN EL LABERINTO CON PASILLOS Y EN EL AMBIENTE DE CAMPO ABIERTO. P2.2. UN TRABAJO QUE SE PRESENTARÁ EN EL CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE NEUROCIENCIAS, EN EL QUE SE COMPARARÁ LA CONDUCTA DE LA RATA Y LA NAVEGACIÓN DEL ROBOT. P2.3. UN ARTÍCULO PARA ENVIAR A CONFERENCIA INTERNACIONAL EN EL ÁREA DE ROBÓTICA, EN EL QUE SE DESCRIBAN LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL ROBOT EN LAS TAREAS CONDUCTUALES LLEVADAS A CABO EN EL LABERINTO CON PASILLOS Y EN EL LABERINTO DE CAMPO ABIERTO. P2.4. CON ESTOS RESULTADOS ESPERAMOS TITULAR A UN ALUMNO DE POSTGRADO O DOS DE LICENCIATURA. P3.1. UNA PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE NEUROCIENCIAS SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARTAMENTAL DE LA ACTIVIDAD NEURONAL EN LAS RATAS. P3.2. UN ARTÍCULO PUBLICADO EN UNA REVISTA</p>

	INTERNACIONAL DE ALTO IMPACTO INDEXADA EN EL ÁREA DE NEUROCIENCIAS QUE INTEGRARÁ LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARTAMENTAL DE LA ACTIVIDAD NEURONAL EN LAS RATAS. P3.3. UNA TESIS DE POSTGRADO.
<b>Número de Etapa:</b>	003
<b>Descripción:</b>	EVALUACION Y REVISION
<b>Duración (meses):</b>	12
<b>Descripción de la Etapa:</b>	LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL, Y DE LA APLICACIÓN LAS TÉCNICAS DE CATFISH Y DE ELECTROFISIOLOGÍA, SERÁN INTEGRADOS AL MODELO COMPUTACIONAL. SE EVALUARÁN Y REVISARÁN LOS MODELOS Y EXPERIMENTOS ROBÓTICOS EN RELACIÓN A TODOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS EN LA RATAS. SE VOLVERÁN A OBTENER RESULTADOS EN BASE A ESTA EVALUACIÓN Y REVISIÓN.
<b>Descripción de la Meta:</b>	M5.1. INCORPORAR AL MODELO EL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO GENERADO COMO RESULTADO DE LAS ETAPAS ANTERIORES DEL PROYECTO. M5.2. IMPLEMENTAR NUEVAMENTE LAS MISMAS TAREAS ESPACIALES CON ROBOTS EN LOS LABERINTOS CON PASILLOS Y DE CAMPO ABIERTO.
<b>Descripción de la Actividad:</b>	A5.1. INCORPORACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO BIOLÓGICO. EL MÓDULO DE REPRESENTACIÓN DE LUGARES DEL MODELO QUE CORRESPONDE AL HIPOCAMPO SERÁ EXTENDIDO PARA INCLUIR DOS NUEVOS SUBMÓDULOS QUE REPRESENTEN LA FUNCIÓN DE LAS SUBESTRUCTURAS HIPOCAMPALES CA1 Y CA3. LA LABOR DE MODELADO CONSIDERARÁ LAS POSIBLES DIFERENCIAS EXISTENTES EN LOS PROCESOS DE COMPLETAMIENTO Y SEPARACIÓN DE PATRONES QUE LLEVAN A CADA CA1 Y CA3, ASÍ COMO LOS CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN Y LAS CARACTERÍSTICAS DE DISPARO DE LAS CÉLULAS DE LUGAR ANTE LAS MODIFICACIONES INTERNAS AL AMBIENTE QUE MODIFIQUEN LAS TRAYECTORIAS DE NAVEGACIÓN. A5.2. IMPLEMENTACIÓN DE TAREAS ESPACIALES CON ROBOTS. UNA VEZ ENRIQUECIDO EL MODELO COMPUTACIONAL, SE PROCEDERÁ A IMPLEMENTAR NUEVAMENTE CON LOS ROBOTS LAS MISMAS TAREAS DE APRENDIZAJE DESCRITAS EN LA ETAPA 2, TANTO EN CAMPO ABIERTO COMO EN EL LABERINTO CON PASILLOS. DE ACUERDO A LOS RESULTADOS CONDUCTUALES DEL ROBOT, SE DETERMINARÁ SI SE HA MEJORADO O NO SU CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN EN AMBIENTES DINÁMICOS.
<b>Productos de la Etapa:</b>	P4.1. UNA PRESENTACIÓN EN EL CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE NEUROCIENCIAS SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS ELECTROFISIOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD HIPOCAMPAL EN LAS RATAS. P4.2. UN ARTÍCULO PARA ENVIAR A REVISTA INTERNACIONAL INDEXADA EN EL ÁREA DE NEUROCIENCIAS QUE INTEGRARÁ LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS ELECTROFISIOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD HIPOCAMPAL EN LAS RATAS. P4.3. UNA TESIS DE POSTGRADO. P5.1. MODELO MÁS ROBUSTO AL MEJORAR LAS CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN DEL ROBOT EN DIVERSOS CONTEXTOS ESPACIALES DINÁMICOS, Y MÓDULO DEL HIPOCAMPO MÁS CERCANO A LA REALIDAD AL INTEGRAR EL NUEVO CONOCIMIENTO BIOLÓGICO SOBRE LA FUNCIÓN DE LAS SUBESTRUCTURAS HIPOCAMPALES DE LA RATA. P5.2. UN ARTÍCULO PARA ENVIAR A CONFERENCIA INTERNACIONAL EN EL ÁREA DE ROBÓTICA, EN EL QUE SE DESCRIBAN LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL ROBOT EN LAS TAREAS CONDUCTUALES LLEVADAS A CABO EN EL LABERINTO CON PASILLOS Y EN EL LABERINTO DE CAMPO ABIERTO. P5.3. UN ARTÍCULO PARA ENVIAR A REVISTA INTERNACIONAL INDEXADA EN EL ÁREA DE ROBÓTICA, EN EL QUE SE DOCUMENTE EL NUEVO MODELO COMPUTACIONAL DE COGNICIÓN ESPACIAL, LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS CON EL ROBOT EN LAS TAREAS EFECTUADAS EN LOS LABERINTOS DINÁMICOS, Y LA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE TALES RESULTADOS CON LOS DERIVADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN CON RATAS. P5.4 UNA TESIS DE POSGRADO.

## Desglose Financiero Propuesta

### Presupuesto Solicitado

<b>Etapa</b>	<b>Periodo</b>	<b>Tipo de Aportación</b>	<b>Tipo de Gasto</b>	<b>Rubro</b>	<b>Importe</b>
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00

Justificación: Los gastos en materiales y substancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de

video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Software Especializado	\$ 42,000.00
Justificación: Para laboratorio A-13 del INB de la UNAM se requiere de un sistema Metamorph® (imaging software) para el análisis de imágenes. El sistema Metamorph tiene un costo de 3,000 USD, aprox \$42000 MN calculado a un cambio de 14 MN por 1 USD.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
001	001	SOLICITADAS AL FONDO	INVERSION	Equipo de laboratorio	\$ 238,000.00

Justificación: Se requiere adquirir robots móviles de alta capacidad para llevar a cabo la experimentación en el ITAM basada en los modelos de la rata. Anteriormente Sony ofrecía una gran alternativa con los robots AIBO ya utilizados por nuestro grupo en el pasado. Sin embargo Sony dejó hace ya 3 años de producirlos por lo cual es necesario migrar a una nueva plataforma considerando que estos robots, incluyendo hardware y baterías especializadas sufren de problemas con el tiempo sin existir un soporte adecuado. Hemos escogido como sustituto para nuestro proyecto los robots NAO de la empresa Aldebaran Robotics en Francia considerando que muchos de nuestros estudiantes tiene ya el conocimiento de su uso dentro del marco de las competencias de RoboCup. Hemos esta es una excelente plataforma para las necesidades de modelado y experimentación del proyecto que nos permitirá aprovechar nuestra experiencia previa y evitar tener que comprar robots de mayor costo y sofisticación. La cantidad total solicitada es de 4 robots lo cual permitirá estar recargando diferentes robots mientras se llevan a cabo los experimentos además de permitir experimentos concurrentes y poder sustituirse de problemas futuros en el hardware durante el transcurso de todo el proyecto. El costo unitario es de \$3,500 Euros para un total equivalente de \$238,000 MN a un cambio futuro estimado de \$17 MN por Euro.

001	001	SOLICITADAS AL FONDO	INVERSION	Equipo de laboratorio	\$ 380,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-----------------------	---------------

Justificación: Para poder montar las técnicas electrofisiológicas de registro de unidades celulares múltiples en el sistema nervioso de la rata mediante el sistema de tetrodos, se requiere de un sistema Cheetah de al menos 16 canales independientes (Cheetah32 16 Channel System Neuralynx®). Este sistema es el más útil y flexible para aplicaciones electrofisiológicas con las que se estudia la actividad multiunitaria en el cerebro del animal en libre movimiento, por lo que es el sistema más adecuado para el estudio de las células de lugar en el hipocampo. Este sistema de hecho fue desarrollado por investigadores en esta área de interés en las neurociencias. Este sistema permite puede ser escalado con software y aditamentos de hardware de tal manera que puede llegar a registrar hasta 64 canales de manera independiente. El sistema actualmente tiene un costo de 28,850 USD para una configuración inicial que permite registrar 16 canales, lo que al precio de cambio actualmente nos da un total aproximado de \$380,000 MN. El adquirir este sistema para el laboratorio A-13 del INB de la UNAM, permitirá incorporar a su línea de investigación una herramienta extremadamente útil para el estudio de las redes neuronales en el hipocampo asociadas con el aprendizaje de tareas espaciales y la cual es complementaria a la tecnología neuroanatómica funcional con la que actualmente se cuenta. Se convertirá así, en el primer laboratorio en la república mexicana con la capacidad de estudiar células de lugar con técnicas de registro multiunitario, en combinación con técnicas de biología molecular y análisis neuroanatómico, técnicas que están a la vanguardia en la investigación en neurociencias.

001	001	SOLICITADAS AL FONDO	INVERSION	Equipo de cómputo	\$ 70,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------	--------------

Justificación: Se requiere adquirir equipo de cómputo móvil de alta capacidad para simular los modelos biológicos y controlar a los robots. Se desean que estos equipos sean móviles para poder trasladarse junto con los investigadores durante las diferentes reuniones y presentaciones de grupo. Se seleccionaron para el proyecto Dell XPS M1730 con 2 procesadores Pentium Dual-Core, 4 GB de Memoria y 320 GB en disco duro. La cantidad total es de 4 laptops para poder siempre contar con al menos una máquina en cada laboratorio donde se lleven a cabo los modelos y experimentos en el ITAM. Se busca que todas las máquinas contengan la misma información entre instituciones para analizar los avances respectivos. El costo unitario es de \$2,500 USD (\$35,000 MN) calculado a un cambio futuro de \$14 MN por USD para un total equivalente de \$70,000 MN. Estos sistemas incluirán software para el análisis de imágenes y generación de los modelos computacionales.

001	001	SOLICITADAS AL FONDO	INVERSION	Equipo de cómputo	\$ 35,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------	--------------

Justificación: Para laboratorio A-13 del INB de la UNAM se requiere de una computadora de alto rendimiento Dell XPS one 24 (Intel Quad Core), con tarjeta de video de última generación, alta capacidad de almacenamiento en el disco duro (1TB) y al menos 4 GB de RAM para el análisis de imágenes por computadora. El equipo de cómputo tiene un precio aproximado de 30,000 MN.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	---------------------------	--------------

Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por período.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------------------	--------------

Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por período en \$18,000 MN.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por período de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	----------	--------------

Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	---------	--------------

Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------------	--------------

Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.

001	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-----------------------	-------------

Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.

001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	---------------------------	--------------

Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.

001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------------	--------------

Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.

001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por período.					
001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por período en \$18,000 MN.					
001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.					
001	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por si misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.					

002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por período en \$18,000 MN.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.					
002	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y					



<p>reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
<p>Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
<p>Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
<p>Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
<p>Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
<p>Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
<p>Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipos de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.</p>					
002	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
<p>Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.</p>					
002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00

Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------------------	--------------

Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	----------	--------------

Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajarán para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipos de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	---------	--------------

Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-----------------------	-------------

Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.

002	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
Justificación: Los gastos en materiales y substancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajaran para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00

Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.					
003	001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajaran para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00

Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.					
003	002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.					
003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Materiales de uso directo	\$ 33,000.00
Justificación: Los gastos en materiales y sustancias, son especialmente costosos para los procedimientos de análisis de la actividad neurofisiológica, la cual requiere de todos los materiales necesarios para la construcción de los electrodos (aproximadamente \$10,000 por dispositivo, cada animal requiere un dispositivo de multielectrodos) y la implantación de los mismos, así como del material de cirugía utilizado durante los procedimientos quirúrgicos. Se requiere también de cables, conectores, herramienta especializada (algunas de las cuales cuestan más de 10,000 pesos MN por instrumento, PE Warp16 Pusher Cyborg Neuralynx 970 USD) y otros muchos materiales para montar las técnicas electrofisiológicas. La elaboración de sondas para las técnicas de hibridación in situ fluorescente requiere de costosos materiales para biología molecular como son kits de síntesis de ribonucleótidos (\$7000 por kit) y enzimas de restricción entre otros muchos reactivos. La hibridación in situ fluorescente por sí misma, requiere de una gran variedad de materiales y reactivos, entre los que se cuentan laminillas suprefrost especiales para hibridación (\$650 por caja de 70), buffers de hibridación (\$2000 por reactivo), anticuerpos (\$4000 por reactivo), fluoroforos (\$10,000 por cada uno para ~100 laminillas) de los cuales para la hibridación de Arc y Homer se usan dos, además de un marcador nuclear para la contra-tinción. Para los registros conductuales se requiere material acrílico para construir los laberintos de los animales y DVDs para almacenar la información que captura la cámara de video durante los experimentos conductuales, lo que permite analizar fuera de línea la conducta del animal. Por lo anterior, los materiales requeridos serán utilizados a lo largo de todo el proyecto. Se calcula el gasto de materiales de uso directo en \$33,000 MN por periodo.					
003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Mantenimiento de equipo mayor	\$ 18,000.00
Justificación: Se requiere este rubro para pagar el uso del microscopio confocal, el cual tiene un costo de uso por hora de 250 pesos y durante los procedimientos de catFISH se usan entre 8 y 16 horas por semana. Se requieren también recursos para el mantenimiento del equipo Apotome, el cual, dependiendo del uso, requiere frecuentemente que se calibren los módulos de detección y emisión de la fluorescencia por parte de los técnicos de Zeiss. Estos recursos también permitirán cubrir los gastos de mantenimiento de otros equipos mayores como el sistema de ultra-purificación de agua para la biología molecular y los dispositivos de registro electrofisiológico. Se calcula el costo por periodo en \$18,000 MN.					
003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias tec/acade participan	\$ 18,000.00
Justificación: Se requieren recursos para pagar los gastos de transportación y estancia de participantes del laboratorio de la UNAM en Juriquilla, Querétaro y del ITAM en México DF para visitas mutuas. Durante estas reuniones se analizarán y evaluarán los modelos, experimentos y resultados. Se solicita apoyo para reuniones mensuales entre al menos 3 miembros de cada laboratorio incluyendo asistentes e investigadores con costo promedio por periodo de \$18,000 (\$1,000 al día x 2 días x 3 personas x 3 reuniones mensuales).					
003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Viáticos	\$ 18,000.00
Justificación: Los viáticos se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Considerando viáticos en promedio de aproximadamente \$8,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 4 días). Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales, ya sea en el laboratorio de investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto o bien en los laboratorios del ITAM en la ciudad de México o de la UNAM en Querétaro, a donde el Dr. Fellous y/o sus colaboradores viajaran para los trabajos en colaboración, la ayuda que prestarán para montar las técnicas electrofisiológicas en México y los seminarios propuestos. Se calcula estas visitas en promedio \$10,000 MN por persona por evento (\$2,000 por día x 5 días). El monto total por periodo se calcula en \$18,000 MN.					
003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Pasajes	\$ 18,000.00
Justificación: Los pasajes se basan en la participación y presentación de al menos 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International					

Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) y la conferencia de la Sociedad de Neurociencias, la más importante del mundo en neurociencias. Adicionalmente se mantendrán reuniones cuatrimestrales con el laboratorio investigación de la Universidad de Arizona dirigido por el Dr. Fellous quien participa como colaborador del proyecto. Considerando pasajes en promedio de \$8000 a USA y \$14,000 MN a Europa, estamos calculando en \$54,000 al año el costo de pasajes a conferencias (1 a Europa y 2 a USA) más al menos 3 visitas anuales al laboratorio del Dr. Fellous en la ciudad de Tucson, Arizona.

003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Honorarios por serv. profesion	\$ 16,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	--------------------------------	--------------

Justificación: El laboratorio de robótica del ITAM requiere constante apoyo en la administración y mantenimiento de los equipos de cómputo y robóticos. Asimismo se requiere continuo desarrollo y extensión de software especializado (NSL, ASL, MIRO) para el modelado y control de los robots. Nuestra experiencia anterior ha sido que estas tareas en manos de estudiantes suelen quedar incompletas por la responsabilidad principal de los estudiantes con respecto a sus estudios y proyectos de investigación. Al contar con un técnico se puede asegurar la calidad de la infraestructura y por lo tanto obtener mejores resultados en el proyecto. El técnico estará involucrado durante todas las etapas del proyecto asegurando que los equipo de cómputo y robots funcionen de manera óptima al igual que los sistemas de software. Se calculan los honorarios en \$4,000 MN al mes para un total de \$16,000 MN por periodo.

003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Cuotas de inscripción	\$ 5,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-----------------------	-------------

Justificación: Las cuotas de inscripción se basan en la participación y presentación de 3 artículos anuales por parte de los diferentes miembros del grupo en congresos nacionales e internacionales en las áreas de las neurociencias y robótica. Existen diversos eventos anuales en los cuales los miembros del grupo activamente participan y actualizan su conocimiento, incluyendo las dos conferencias más importantes a nivel mundial de la robótica: ICRA (International Conference on Robotics and Automation) e IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems); junto con las conferencias especializadas en el modelado del comportamiento biológico, adaptivo y neuronal: BIOROB (International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics), SAB (Conference on Simulation of Adaptive Behavior), y NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems). Considerando una cuota de inscripción promedio de aproximadamente \$5,000 MN por evento.

003	003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Estancias posdoctorales	\$ 48,000.00
-----	-----	----------------------	-----------	-------------------------	--------------

Justificación: Se requieren recursos para pagar a dos investigadores postdoctoral que contribuyan en: (1) el análisis y evaluación de los experimentos biológicos en la UNAM, y (2) el desarrollo de los modelos computacionales y experimentos robóticos en el ITAM. Estos estudiantes postdoctorales trabajarán en colaboración con los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura que participan en el proyecto. Se solicita apoyo por \$48,000 MN por investigador por periodo.

--	--	--	--	--	--

FONDO		CONCURRENTE	OTRAS
Gasto Corriente: \$ 1,608,000.00		Gasto Corriente: \$	Gasto Corriente: \$
Gasto Inversión: \$ 723,000.00		Gasto Inversión: \$	Gasto Inversión: \$
Total: \$ 2,331,000.00		Total: \$	Total : \$

### Desglose de Infraestructura

Unidad de Medida	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Subtotal
MN	ROBOT NAO ALDEBARAN ROBOTICS	4	59500	59500
MN	CHEETAH32 16 CHANNEL SYSTEM NEURALYNX	1	380000	380000
MN	LAPTOP DELL XPS	2	35000	35000
MN	WORKSTATION DELL XPS ONE 24	1	35000	35000
			Total Etapa: \$	723,000.00

### Hoja Resumen

<b>Resumen:</b>	LA COGNICIÓN ESPACIAL CONSTITUYE UNA HABILIDAD COGNITIVA FUNDAMENTAL TANTO EN ANIMALES COMO EN HUMANOS INVOLUCRANDO LA MEMORIA Y EL APRENDIZAJE ESPACIAL. MUCHOS ESTUDIOS SOBRE LA COGNICIÓN ESPACIAL HAN CONTRIBUIDO A ENTENDER QUE LAS AVANZADAS CAPACIDADES DE NAVEGACIÓN QUE PERMITEN A LOS ANIMALES REGRESAR A CASA DESPUÉS DE LARGOS PERIODOS DE EXPLORACIÓN Y BAJO CONDICIONES CAMBIANTES EN EL AMBIENTE, SON POSIBLES GRACIAS A LA EXPLOTACIÓN DE CLAVES DISTANTES Y A LA INTEGRACIÓN DE LAS TRAYECTORIAS RECORRIDAS POR LOS ANIMALES. LOS MODELOS COMPUTACIONALES SOBRE LOS MECANISMOS DE COGNICIÓN ESPACIAL EN ANIMALES DESARROLLADOS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA NO INTEGRAN LOS DESCUBRIMIENTOS BIOLÓGICOS RECIENTES Y TIENEN UN IMPACTO MUY LIMITADO EN EL ÁREA DE ROBÓTICA. EN PARTICULAR, LA ROBÓTICA SE PUEDE BENEFICIAR ENORMEMENTE DE LAS TEORÍAS BIOLÓGICAS QUE PERMITEN FORMULAR NUEVAS APROXIMACIONES AL PROBLEMA DE LOCALIZACIÓN Y MAPEO SIMULTÁNEOS EN ROBOTS (SLAM), EL CUAL HA SIDO RESUELTO TRADICIONALMENTE POR MEDIO DE TÉCNICAS PROBABILÍSTICAS NO BIOLÓGICAS COMO
-----------------	---

EKF-SLAM Y FASTSLAM. HASTA AHORA, LOS MODELOS DE NAVEGACIÓN ROBÓTICA BIOLÓGICAMENTE INSPIRADOS HAN TENIDO UN IMPACTO LIMITADO SOBRE EL PROBLEMA DE SLAM DADO QUE ESTÁN RESTRINGIDOS PRINCIPALMENTE A LAS CÉLULAS DE LUGAR (PLACE CELLS) DEL HIPOCAMPO DE LAS RATAS, Y CONSIDERAN A ÉSTE COMO UNA ESTRUCTURA NERVIOSA DE FUNCIONALIDAD HOMOGÉNEA. NO OBSTANTE, ADEMÁS DEL HIPOCAMPO, OTRAS ÁREAS DEL CEREBRO DE LAS RATAS ESTÁN IMPLICADAS EN LA COGNICIÓN ESPACIAL COMO EL ESTRIADO Y LA CORTEZA ENTORHINAL. EL ESTRIADO ES UN COMPONENTE INDISPENSABLE PARA EL APRENDIZAJE ASOCIATIVO QUE LLEVAN A CABO LAS RATAS, Y LAS CÉLULAS TIPO GRID (GRID CELLS) RECIÉN DESCUBIERTAS EN LA CORTEZA ENTORHINAL DEL CEREBRO, HAN DEMOSTRADO SU CAPACIDAD PARA INTEGRAR INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL POSICIONAMIENTO RELATIVO, LA DIRECCIÓN (CODIFICADA POR LAS CÉLULAS DE DIRECCIÓN DE LA CABEZA EN EL SUBICULUM Y LA CORTEZA PARIETAL), Y LA VELOCIDAD DE LAS RATAS DURANTE TAREAS ESPACIALES, AL CONTRARIO DE LA INFORMACIÓN DE POSICIONAMIENTO GLOBAL ALMACENADA EN LAS CÉLULAS DE LUGAR. EL CONSIDERAR LA INFORMACIÓN COMBINADA DE LAS CÉLULAS DE LUGAR Y DE LAS CÉLULAS TIPO GRID, ADEMÁS DE LA CAPACIDAD DE APRENDIZAJE PROVISTA POR EL ESTRIADO, OFRECERÁ UNA NUEVA APROXIMACIÓN AL PROBLEMA ROBÓTICO DE SLAM Y GENERARÁ PREGUNTAS QUE AL SER RESUELTAS EXTENDERÁN NUESTRO CONOCIMIENTO SOBRE LOS PROCESOS DE COGNICIÓN ESPACIAL EN ORGANISMOS BIOLÓGICOS. ACTUALMENTE, NUESTRO GRUPO DE INVESTIGACIÓN CUENTA CON UN MODELO ROBÓTICO DE COGNICIÓN ESPACIAL Y NAVEGACIÓN, EL CUAL INCLUYE DOS MÓDULOS PRINCIPALES QUE REPRESENTAN DE MANERA INDEPENDIENTE AL HIPOCAMPO (MÓDULO DE REPRESENTACIÓN DE LUGARES) Y AL ESTRIADO (MÓDULO DE APRENDIZAJE). EL MODELADO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL ESTRIADO Y EL HIPOCAMPO DISTINGUE A NUESTRO TRABAJO DE OTROS MODELOS COMPUTACIONALES PREVIOS. DURANTE ESTE PROYECTO, EXTENDEREMOS EL MODELO CONSIDERANDO VARIOS ASPECTOS: (I) REPRESENTANDO LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS TIPO GRID DE LA CORTEZA ENTORHINAL PARA DEFINIR LA DISTANCIA RECORRIDA POR EL ROBOT E INTEGRAR ESTA INFORMACIÓN A NIVEL DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DEL HIPOCAMPO; (II) EXTENDIENDO EL MÓDULO QUE DETERMINA LAS OPCIONES DE DESPLAZAMIENTO DEL ROBOT EN CADA PASO, LO QUE SE LOGRARÁ INCORPORANDO AL MODELO LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS DE DIRECCIÓN DE LA CABEZA, QUIENES PROVEERÁN EL ÁNGULO DE GIRO Y LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO DEL ROBOT, Y AL INTEGRAR ESTA INFORMACIÓN CON LOS DATOS SENSORIALES DEL ROBOT RELACIONADOS CON LA DISTANCIA HACIA OBJETOS, SE EXTENDERÁ LA CAPACIDAD DEL ROBOT HACIENDO POSIBLE LA NAVEGACIÓN EN DIVERSOS CONTEXTOS ESPACIALES (TANTO EN LABERINTOS CON PASILLOS COMO EN AMBIENTES DE CAMPO ABIERTO); (III) DETERMINANDO CÓMO SE DISTRIBUYEN LOS CAMPOS RECEPTIVOS DE LAS CÉLULAS DE LUGAR DEL HIPOCAMPO DE ACUERDO A LA PRESENCIA O AUSENCIA DE LOS ELEMENTOS QUE SEAN CONSIDERADOS RELEVANTES PARA LA TAREA DE NAVEGACIÓN, E INCORPORANDO AL MODELO ESTA CARACTERÍSTICA; Y (IV) FINALMENTE INTEGRANDO AL MODELO LOS DETALLES DEL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO QUE GENEREMOS ACERCA DE LAS DIFERENCIAS FUNCIONALES ENTRE LAS SUBREGIONES DEL HIPOCAMPO REFERIDAS COMO CA1, CA3 EN CUANTO A SUS CAPACIDADES DE COMPLETAR Y SEPARAR PATRONES EN CONDICIONES EN LAS QUE SE MODIFICA EL AMBIENTE DANDO LUGAR A NUEVAS CONDUCTAS DE NAVEGACIÓN. ESTAS DOS ÚLTIMAS EXTENSIONES PERMITIRÁN INTEGRAR NUEVAS CAPACIDADES ADAPTATIVAS A LOS ROBOTS. EL PROYECTO, ADEMÁS DE INNOVADOR, PLANTEA EL DESARROLLO DE UN TRABAJO ENTERAMENTE INTERDISCIPLINARIO, EN EL QUE MEDIANTE LA COLABORACIÓN ENTRE INGENIEROS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO CON NEUROCIENCÍFICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Y LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA, LLEVARÁN A CABO IMPORTANTES EXPERIMENTOS CONDUCTUALES Y NEUROFISIOLÓGICOS EN RATAS DE LABORATORIO QUE PERMITIRÁN ATENDER IMPORTANTES PREGUNTAS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL, LAS CUALES AL CONTESTARSE PRODUCIRÁN NUEVA INFORMACIÓN A SER INTEGRADA A MODELOS COMPUTACIONALES TEÓRICOS Y APLICADOS A LA ROBÓTICA. ADEMÁS, LA COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EXPERIMENTACIÓN ROBÓTICA CON LOS DERIVADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL PERMITIRÁ VALIDAR ESTOS MODELOS.

## Documentos Anexos

**Tipo de Archivo:** Carta de Institución:

**Descripción:** CARTA INSTITUCION

**Nombre de Anexo:** CONACYT-CartaRector.pdf

**Tipo de Archivo:** Plan de Trabajo: <

**Descripción:** PLAN DE TRABAJO

**Nombre de Anexo:** CONACYT-PlanTrabajo.pdf

**Tipo de Archivo:** Otros

**Descripción:** CARTA VICTOR RAMIREZ

**Nombre de Anexo:** CONACYT-CartaVictorRamirezAmaya.pdf

**Tipo de Archivo:** Otros

<b>Descripción:</b> CARTA JEAN MARC FELLOUS
<b>Nombre de Anexo:</b> CONACYT-CartaJeanMarcFellous.pdf
<b>Tipo de Archivo:</b> Otros
<b>Descripción:</b> CARTA BIOETICA
<b>Nombre de Anexo:</b> CONACYT-CartaBioeticaVictorRamirezAmaya.pdf
<b>Tipo de Archivo:</b> Protocolo
<b>Descripción:</b> PROTOCOLO
<b>Nombre de Anexo:</b> CONACYT-Protocolo103839.pdf

CON FUNDAMENTO EN EL ARTÍCULO 14, FRACCIÓN VI, ARTÍCULO 18, FRACCIONES I Y II, Y ARTÍCULO 21 DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL, EL TIEMPO DE RESERVA DE LA PRESENTE INFORMACIÓN, QUE ES DE CARÁCTER CONFIDENCIAL, ES DE 10 AÑOS.