

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	17
<b>2. HISTORIA</b>	21
<b>3. PROCESOS A REALIZAR VS ESPECIES</b>	33
3.1. INTRODUCCIÓN	35
3.2. EL MEJILLÓN	36
3.3. LAS ALMEJAS Y LAS OSTRAS	36
3.4. LOS PECTÍNIDOS	39
3.5. OTROS MOLUSCOS BIVALVOS	40
3.6. EL PULPO	40
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MOLUSCOS</b>	41
4.1. CLASE DE LOS BIVALVOS O LAMELIBRANQUIOS	43
4.1.1. La concha	43
4.1.2. El cuerpo	46
4.1.3. La alimentación	52
4.1.4. La reproducción	56
4.1.5. El crecimiento	57
4.1.6. El movimiento	59
<b>5. ESPECIES EN CULTIVO</b>	67
5.1. LA ALMEJA BABOSA ( <i>VENERUPIS PULLASTRA</i> )	69
5.2. LA ALMEJA FINA ( <i>VENERUPIS DECUSSATA</i> )	71
5.3. LA ALMEJA JAPÓNICA ( <i>RUDITAPES PHILIPPINARUM</i> )	75
5.4. LA ALMEJA «BICUDA» ( <i>VENERUPIS AUREA</i> )	76
5.5. LA ALMEJA RUBIA O LISTADA ( <i>VENERUPIS RHOMBOIDES</i> )	76
5.6. EL BERBERECHO ( <i>CERASTODERMA EDULIS</i> )	77



5.7. LA COQUINA ( <i>DONAX ANATINUS</i> , <i>TRUNCULUS O VITTATUS</i> ) .....	84
5.8. EL MEJILLÓN ( <i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i> ) .....	87
5.9. LAS NAVAJAS ( <i>FAMILIA DE LOS SOLÉNIDOS</i> ) .....	96
5.10. LAS OSTRAS .....	109
5.10.1. El cuerpo de la ostra .....	112
5.10.2. La alimentación de la ostra .....	115
5.10.3. La reproducción de la ostra .....	119
5.10.4. Los enemigos de la ostra .....	125
5.10.5. Las enfermedades de las ostras .....	132
5.10.6. Las ostras y la buena mesa .....	139
5.10.7. La ostra plana ( <i>Ostrea edulis</i> ) .....	142
5.10.8. La ostra portuguesa u ostión ( <i>Crassostrea angulata</i> ) .....	146
5.10.9. El morruncho ( <i>Ostrea plicata u Ostreola stentina</i> ) .....	151
5.10.10. La ostra americana y japonesa ( <i>Crassostrea virginica y gigas</i> ) .....	154
5.10.11. La ostra chilena y la de Nueva Zelanda ( <i>Ostrea chilensis y lutraria</i> ) .....	158
5.10.12. Las ostras perlíferas .....	159
5.11. EL PULPO .....	162
5.11.1. Su carácter .....	162
5.11.2. Descripción, vida y costumbres .....	164
5.11.3. Reproducción .....	166
5.12. LOS PECTÍNIDOS .....	169
5.12.1. La familia .....	169
5.12.2. La vieira .....	172
5.12.3. La volandeira .....	175
5.12.4. La zamburiña .....	178
5.12.5. La vieira: arte y leyendas .....	181
5.12.6. La vieira y la buena mesa .....	183
5.12.7. Las vieiras: ¿el marisco del siglo XXI? .....	186
6. LA BATEA .....	189
6.1. PASADO Y PRESENTE DEL DISEÑO .....	191
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA BATEA .....	197
6.2.1. El entramado de vigas o emparrillado .....	198
6.2.2. El sistema de flotación .....	208
6.2.3. El sistema de fondeo .....	212
6.2.4. El sistema de cultivo .....	214



<b>6.3. ESTADO ACTUAL DE LOS ELEMENTOS PRODUCTIVOS .....</b>	<b>218</b>
6.3.1. Modelos de batea .....	218
6.3.2. Flotadores .....	225
6.3.3. Problemas actuales VS posibles soluciones.....	227
6.3.3.1. Problemas en el emparrillado .....	228
6.3.3.2. Problemas en el sistema de flotación .....	231
6.3.3.3. Problemas en el sistema de fondeo. ....	232
6.3.3.4. Problemas en el sistema de cultivo .....	233
6.3.3.5. Problemas en el desguace .....	234
6.3.4. Recopilación de los problemas principales.....	234
6.3.5. Actividades concretas recomendadas a realizar .....	235
6.3.5.1. Estudio de la estructura y sus componentes.....	235
6.3.5.2. Estudio del sistema de fondeo.....	236
6.3.5.3. Ensayos de materiales .....	237
6.3.5.4. Buenas prácticas de mantenimiento .....	238
<b>6.4. MATERIALES: UTILIZADOS Y ALTERNATIVAS .....</b>	<b>239</b>
6.4.1. El eucalipto .....	240
6.4.1.1. Características físicas y mecánicas .....	240
6.4.1.2. Factores que afectan a la utilización del eucalipto en la construcción de artefactos.....	246
6.4.2. Poliéster reforzado con fibra de vidrio.....	265
6.4.2.1. Características.....	266
6.4.2.2. Proceso de producción.....	267
6.4.2.3. Propiedades.....	267
6.4.3. El acero .....	268
6.4.3.1. Características.....	269
6.4.3.2. Proceso de producción .....	269
6.4.3.3. Hierro galvanizado .....	270
6.4.4. El hormigón .....	271
6.4.4.1. Proceso de producción .....	272
6.4.4.2. Características.....	273
6.4.4.3. Propiedades mecánicas. ....	275
6.4.5. El nylon .....	275
6.4.5.1. Características.....	276
6.4.5.2. Proceso de producción .....	276



6.4.6. Análisis y estudio de viabilidad de la sustitución de la madera de eucalipto por otros materiales .....	276
6.4.6.1. Polietileno de alta densidad (PEAD) .....	281
6.4.6.2. Cloruro de polivinilo (PVC) .....	292
6.4.6.3. Polipropileno .....	294
6.4.6.4. Conclusiones .....	295
<b>6.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL .....</b>	<b>296</b>
6.5.1. Introducción .....	296
6.5.2. Cálculos clásicos de la estructura .....	298
6.5.2.1. Cálculo de los pesos de cada estructura .....	298
6.5.2.2. Cálculo de los empujes de cada estructura .....	303
6.5.2.3. Condiciones oceanográficas y ambientales de las Rías de Galicia .....	305
6.5.3. Cálculos por elementos finitos .....	312
6.5.4. Batea con seis flotadores. Cálculo por elementos finitos .....	315
6.5.4.1. Desplazamientos .....	317
6.5.4.2. Reacciones en los nodos con restricciones de movimientos .....	321
6.5.4.3. Tensiones en dirección axial .....	325
6.5.4.4. Tensiones debidas a la flexión .....	326
6.5.5. Batea con cuatro flotadores. Cálculo o elementos finitos .....	327
6.5.5.1. Desplazamientos .....	327
6.5.5.2. Reacciones en los nodos con restricciones de movimientos .....	331
6.5.5.3. Tensiones en dirección axial .....	335
6.5.5.4. Tensiones debidas a la flexión .....	336
6.5.6. Batea de polietileno de alta densidad .....	336
6.5.6.1. Desplazamientos .....	338
6.5.6.2. Reacciones en los nodos (figura 6.5.62) .....	338
6.5.6.3. Tensiones en la dirección axial (figura 6.5.64) .....	340
6.5.6.4. Tensiones de flexión (figura 6.5.65) .....	341
6.5.7. Cálculo de los fondeos de las bateas .....	341
6.5.7.1. Cálculo de las fuerzas ambientales .....	341
6.5.7.2. Cálculo de las fuerzas provocadas por el viento .....	342
6.5.4.3. Cálculo de las fuerzas de las corrientes y de las olas .....	342
6.5.4.3. Cálculo de las líneas de fondeo .....	344
6.5.4.4. Cálculo del muerto .....	345
<b>6.6. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO .....</b>	<b>347</b>
6.6.1. Modelos de bateas .....	347



<b>6.6.2. Batea de 27 x 20 m de través</b>	347
6.6.2.1. El emparrillado	347
6.6.2.2. Cabillas o elementos de unión	351
6.6.2.3. Sistema de flotación	351
6.6.2.4. Sistema de amarre y fondeo	353
6.6.2.5. Sistema de cultivo	361
<b>6.6.3. Batea de 27x20 de proa</b>	366
6.6.3.1. El emparrillado	367
6.6.3.2. Cabillas o elementos de unión	369
6.6.3.3. Sistema de flotación	369
6.6.3.4. Sistema de amarre y fondeo	370
6.6.3.5. Sistema de cultivo	370
<b>6.6.4. Batea de 25 x 22 de través</b>	370
6.6.4.1. El emparrillado	370
6.6.4.2. Cabillas o elementos de unión	373
6.6.4.3. Sistema de flotación	373
6.6.4.4. Sistema de amarre y fondeo	373
6.6.4.5. Sistema de cultivo	374
<b>6.6.5. Batea de 25 x 22 de proa</b>	374
6.6.5.1. El emparrillado	374
6.6.5.2. Cabillas	376
6.6.5.3. Sistema de flotación	377
6.6.5.4. Sistema de amare y fondeo	377
6.6.5.5. Sistema de cultivo	378
<b>6.7. REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN</b>	378
6.7.1. Planteamiento general	378
6.7.2. Elaboración de especificaciones técnicas y planos constructivos	381
6.7.3. Compras	383
6.7.4. Gestión de recursos	385
6.7.5. Construcción de los flotadores	386
6.7.5.1. Almacenaje de materiales	388
6.7.5.2. Conformado y corte de las chapas	388
6.7.5.3. Limpieza de las chapas	388
6.7.5.4. Preparado de las chapas y cajas	389
6.7.5.5. Soldadura	389



6.7.5.6. Preparación de los flotadores para su recubrimiento .....	389
6.7.5.7. Recubrimiento de los flotadores .....	390
<b>6.7.6. Construcción del emparrillado de madera .....</b>	<b>390</b>
6.7.6.1. Corte de la madera .....	391
6.7.6.2. Transporte de la madera.....	392
6.7.6.3. Curado de la madera .....	392
6.7.6.4. Construcción del emparrillado.....	393
6.7.6.5. Tratamiento protector .....	393
6.7.6.6. Fondeo .....	394
6.7.6.7. Elementos auxiliares.....	395
<b>6.7.7. Conclusiones generales.....</b>	<b>396</b>
<b>6.8. MANTENIMIENTO DE LAS BATEAS .....</b>	<b>397</b>
<b>6.8.1. Problemas de las bateas .....</b>	<b>397</b>
6.8.1.1. Emparrillado.....	397
6.8.1.2. Sistema de flotación.....	404
6.8.1.3. Fondeo .....	415
6.8.1.4. Elementos de unión .....	419
<b>6.8.2. Tecnología actual .....</b>	<b>422</b>
6.8.2.1. Reseña histórica .....	422
6.8.2.2. Definiciones .....	423
6.8.2.3. Composición.....	424
6.8.2.4. Formas de aplicación.....	428
<b>6.8.3. Tecnología empleada en la batea .....</b>	<b>434</b>
6.8.3.1. Madera.....	434
6.8.3.2. Materiales férricos.....	436
6.8.3.3. Cabos, grilletes y cadenas de fondeo.....	438
6.8.3.4. Materiales de las rabizas y de las cuerdas de cultivo.....	438
<b>6.8.4. Recomendaciones de mantenimiento para la batea .....</b>	<b>439</b>
6.8.4.1. Introducción.....	439
6.8.4.2. Tratamientos previos .....	440
6.8.4.3. Alternativas propuestas.....	443
6.8.4.4. Estudio económico.....	450
6.8.4.5. Conclusiones .....	456
6.8.4.6. Seguridad .....	458
6.8.4.7. Futuro.....	461



6.8.5. Recomendaciones de los constructores .....	462
6.8.5.1. Protección de la batea con agua salada .....	463
6.8.5.2. Protección de la batea con pinturas.....	468
6.8.6. Mantenimiento preventivo .....	468
6.8.6.1. Introducción.....	468
6.8.6.2. Elementos de la batea .....	469
6.8.6.3. Fichas de mantenimiento .....	471
6.8.7. Mantenimiento correctivo.....	480
6.8.7.1. Introducción.....	480
6.8.7.2. Emparrillado.....	480
6.8.7.3. Sistema de flotación.....	482
6.8.7.4. Elementos de unión .....	484
6.8.7.5. Sistema de fondeo .....	485
6.8.8. Actividades de control y lista de verificación .....	487
6.8.9. Listado de fabricantes y suministradores .....	491
<b>6.9. INSPECCIÓN Y CONTROL.....</b>	<b>494</b>
6.9.1. Introducción general .....	494
6.9.2. Construcción.....	496
6.9.2.1. Inspección de las especificaciones técnicas y de los planos constructivos.....	497
6.9.2.2. Inspección de los materiales: Compras y almacenamiento .....	498
6.9.2.3. Inspección de los procesos implicados en la construcción .....	500
6.9.2.4. Inspección del fondeo de la batea (Figura 6.9.6).....	502
6.9.2.5. Inspección de los puntos críticos.....	503
6.9.2.6. Inspección de las Instalaciones.....	506
6.9.2.7. Inspección de los recursos humanos y la maquinaria.....	506
6.9.3. Operación de la batea .....	507
6.9.3.1. Objetivo de la propuesta .....	507
6.9.3.2. La Identificación por Radiofrecuencia (RFID).....	508
6.9.3.3. Presupuesto .....	511
6.9.3.4. Posibles avances.....	511
6.9.3.5. Conclusiones .....	513
6.9.4. Mantenimiento .....	513
6.9.5. Resumen de las posibles acciones de inspección y control a realizar ...	514
<b>6.10. CRÍA DEL MEJILLÓN EN BATEA .....</b>	<b>517</b>
6.10.1. Introducción .....	518



6.10.2. La batea .....	519
6.10.3. Fases de la cría del mejillón en batea .....	520
6.10.3.1. Obtención de la semilla .....	520
6.10.3.2. El encordado .....	521
6.10.3.3. El desdoble .....	523
6.10.3.4. El cosechado .....	525
6.10.3.5. La selección .....	526
6.10.3.6. El transporte .....	526
6.10.3.7. La depuración .....	527
6.10.4. Cronología del cultivo .....	527
6.10.5. Maquinaria auxiliar .....	528
6.10.5.1. La empalladora .....	528
6.10.5.2. La desgranadora .....	528
6.10.5.3. La encordadora .....	529
6.10.5.4. El barco mejillonero .....	530
6.10.6. Factores del éxito .....	532
6.10.7. Innovaciones .....	533
6.10.7.1. Desdoble .....	533
6.10.7.2. Colector .....	533
6.10.7.3. Densidad .....	534
6.10.7.4. Tasa de crecimiento .....	535
6.10.7.5. Clasificación .....	535
6.10.8. Bateas de nuevo diseño .....	536
6.10.8.1. Batea Medusa de CORELSA .....	537
6.10.8.2. Batea EXTRUMAR .....	539
6.10.8.3. Batea FLOTAR fabricada por TEP SA .....	544
6.10.8.4. ¿Diseños para el futuro? .....	547
6.11. DESGUACE DE LA BATEA .....	551
6.11.1. Introducción .....	551
6.11.2. Elementos de la batea .....	552
6.11.2.1. Estructura de la batea .....	552
6.11.2.2. Elementos de la batea .....	554
6.11.3. Normativa aplicable .....	558
6.11.4. Análisis de puntos críticos .....	560
6.11.4.1. Introducción .....	560





6.11.4.2. Elementos y materiales contaminantes .....	561
6.11.4.3. Desguace en lugares de uso público.....	562
6.11.4.4. Operaciones.....	564
6.11.4.5. Transporte y almacenamiento de materiales .....	564
<b>6.11.5. Desguace actual de las bateas.....</b>	<b>565</b>
<b>6.11.6. Recomendación para la autorización del desguace de bateas .....</b>	<b>568</b>
6.11.6.1. Alternativa 1 .....	568
6.11.6.2. Alternativa 2: centro de desguace (Figura 6.11.25).....	570
<b>6.11.7. Centro de desguace .....</b>	<b>572</b>
6.11.7.1. Introducción.....	572
6.11.7.2. ¿Qué es un Centro de Desguace? .....	573
6.11.7.3. Opciones de Centros de desguace.....	573
6.11.7.4. ¿Dónde se ubicaría el Centro de desguace? .....	576
6.11.7.5. Requisitos técnicos necesarios .....	577
6.11.7.6. Personal necesario.....	580
<b>6.11.8. Guía de desguace de bateas.....</b>	<b>581</b>
6.11.8.1. Introducción.....	581
6.11.8.2. Resumen de mejoras aportadas.....	581
6.11.8.3. Etapas del desguace. Cronograma .....	583
<b>6.11.9. Inspección y control de los trabajos de desguace .....</b>	<b>586</b>
6.11.9.1. Introducción.....	586
6.11.9.2. Desguace .....	587
<b>6.11.10. Suministradores y empresas de servicios .....</b>	<b>593</b>
 <b>7. OTROS MOLUSCOS EN BATEA Y EN OTRAS ESTRUCTURAS ....</b>	 <b>601</b>
<b>7.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>603</b>
<b>7.2. PREENGORDE DE MOLUSCOS EN INSTALACIONES FLOTANTES .....</b>	<b>604</b>
7.2.1. Semillero de circulación forzada.....	604
7.2.2. Preengorde en España.....	606
<b>7.3. PREENGORDE Y ENGORDE DE OSTRAS EN ESTRUCTURAS FLOTANTES .....</b>	<b>608</b>
<b>7.4. CRÍA DE VIEIRA EN ESTRUCTURAS FLOTANTES .....</b>	<b>608</b>
7.4.1. Obtención de la semilla .....	609
7.4.1.1. Obtención del medio natural.....	609
7.4.1.2. Criadero... Hatchery .....	611
7.4.3. Engorde .....	615



7.5. ZAMBURIÑA .....	621
7.6. VOLANDEIRA .....	622
7.7. ESTRUCTURAS FIJAS EN EL FONDO .....	622
<b>8. CRÍA DEL PULPO .....</b>	<b>625</b>
8.1. INTRODUCCIÓN .....	627
8.2. FASE LARVARIA .....	629
8.3. FASE DE ENGORDE .....	632
8.4. PRODUCCIÓN POR VIVERO .....	640
8.5. ALIMENTACIÓN DEL PULPO DURANTE EL ENGORDE .....	641
8.6. PROCESADO Y COMERCIALIZACIÓN .....	643
8.7. COMENTARIOS OBTENIDOS DURANTE LAS ENTREVISTAS EN EL TRABAJO DE CAMPO .....	644
8.7.1. Comentarios de D. Manuel Luances .....	645
8.7.2. Comentarios de la Cofradía de San Bartolomeu: engorde de pulpo en batea .....	650
8.8. ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN Y RENTABILIDADES: EJERCICIO PRÁCTICO .....	651
8.8.1. Descripción de las jaulas con un único recinto y con cuatro recintos .....	653
8.8.2. Instalación prototipo .....	653
<b>9. «LONG LINES» .....</b>	<b>661</b>
9.1. INTRODUCCIÓN .....	663
9.2. SISTEMA ESCOCÉS: CUERDAS EN ESCALERA .....	665
9.3. SISTEMA «SMARTFARM» .....	665
9.3.1. Ventajas genéricas del SmartFarm .....	671
9.3.2. SmartFarm VS bateas .....	672
9.3.3. SmartFarm VS Long lines .....	673
9.3.4. Posibles desventajas genéricas del SmartFarm .....	674
9.3.5. Soluciones del SmartFarm a las posibles desventajas .....	674
9.4. LONG LINE CONTINUO .....	675
9.5. BARCOS AUXILARES DE LOS «LONG LINES» .....	685



<b>10. CRUSTÁCEOS EN INSTALACIONES EN EL MAR</b> .....	687
<b>10.1. PERCEBERAS</b> .....	689
10.1.1. Introducción .....	689
10.1.2. El percebe ( <i>Pollicipes cornucopia</i> ).....	690
10.1.3. El «Percebeiro». La explotación artesanal .....	700
10.1.4. Cultivos marinos del percebe .....	704
10.1.4.1. Primeras experiencias .....	705
10.1.4.2. Perceberas .....	705
<b>10.2. BOGAVANTE PARA REPOBLACIÓN</b> .....	719
<b>REFERENCIAS</b> .....	723
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	727