



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Facultat de Belles Arts

Departament d'Escultura.

**PROCEDIMENT NORMALITZAT
DE TREBALL (PNT)**

PNT/FN-DR/EXP/002/01

Pàg. 1 de 17

Títol: PROCEDIMENT PER FONDRE CERES AL BANY MARIA

REDACTAT PER:

Data: 10-3-2009

Dr. Joan Valle Martí
Professor del Departament d'Escultura

REVISAT PER:

Data: 15-3-2009

Sr. Rubén Campo López
Tècnic especialista de la Foneria, Facultat de Belles Arts

SUPERVISAT PER:

Data: 20-9-2009

Sra. Cristina Massa Calpe
Servei de Prevenció de l'OSSMA

APROVAT PER:

Data: 15-9-2010

Dra. Eulàlia Grau Costa
Directora del Departament d'Escultura

DADES DE SUBSTITUCIÓ (*si escau*)

Substitueix:

Data de la substitució:

Motiu de la substitució:

DADES D'EMISSIÓ

Còpia controlada núm.:

Lloc de distribució:

Nre. total de pàgines:

17



1. OBJECTIU

Descriure els passos que cal seguir per fondre ceres i per barrejar els ingredients per fer ceres de foneria, utilitzant el sistema del bany maria.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquest document és d'aplicació a totes les activitats relacionades amb la fosa de ceres i a la barreja d'ingredients per fer ceres de foneria, així com per a totes les persones que les duen a terme. Queda exclosa de l'àmbit d'aplicació d'aquest document la descripció de la fosa de la cera mitjançant la utilització de fusors de cera. Qualsevol modificació d'aquest procediment implicarà la revisió de les mesures preventives recollides en aquest document: equips, instal·lacions i procediments.

3. DEFINICIONS

Ceres de foneria: ceres industrials o d'elaboració pròpia utilitzades als tallers de fosa artística, generalment, en el procediment de fosa a la cera perduda. Existeixen diverses ceres de foneria, considerades històricament tradicionals, que utilitzen barreges elaborades pel fonedor amb proporcions diverses de cera d'abella, colofònia i parafina.

Cassola: recipient amb un diàmetre força ample, generalment superior a l'alçada, que s'utilitza per contenir i escalfar aigua en el sistema de bany maria. Per portar a terme aquesta operació es fan servir fornells amb diàmetre d'escalfament igual o inferior al de la cassola (fig. 1).



Fig. 1. Bany maria: olla de fusió de ceres a l'interior de la cassola

Olla: recipient amb dues nanses, d'un diàmetre menor i de major alçada que el de la cassola esmentada. Dins de l'olla es provoca la fusió de la cera amb el procediment del bany maria: l'olla amb els fragments de cera sòlids s'introdueix dins de la cassola amb aigua i se'n provoca l'ebullició moderada fins que es fon la cera. L'olla ha de disposar d'una tapadora que ajusti correctament (fig. 1).



Fusor de ceres al bany maria: equipament compost de recipient autònom per fondre cera i cubeta de bany maria dotada de resistència amb un dispositiu elèctric i amb automatismes per a la regulació de la temperatura, model homologat (fig. 2).



Fig. 2. Fusor de ceres al bany maria, comercialitzat.

4. PROCEDIMENTS RELACIONATS

- PNT/FN-DR/EXP/001:* Procediment de fragmentació dels blocs i pastilles de cera o parafina.
- PNT/FN-DR/EXP/004:* Procediment per al trasllat de recipients amb cera fosa (en procés d'elaboració).
- PNT/FN-DR/MAS/013:* Actuació en cas d'incendi durant la fosa de ceres (pendent d'elaboració).

5. RESPONSABILITATS



Els usuaris del taller són responsables del bon ús dels equips, de l'ordre i la neteja del material, dels mitjans de protecció i de les instal·lacions, i han de vetllar sempre pel compliment de les normes de seguretat establertes. En cas de detectar qualsevol anomalia, l'han de comunicar a la persona responsable del taller.

6. INSTRUCCIONS

6.1. Riscos associats a l'operació i mitjans de protecció

6.1.1. Riscos associats a l'operació

- Intoxicació per contacte o inhalació de colofònia i/o per la generació d'atmosferes amb pols, fums o vapors: possibles efectes irritants a les mucoses i sensibilització.

  <p>UNIVERSITAT DE BARCELONA</p>	<p>Facultat de Belles Arts</p> <p>Departament d'Escultura.</p>	<p>PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)</p>	
		<p>PNT/FN-DR/EXP/002/01</p>	<p>Pàg. 4 de 17</p>

- Efectes cancerígens si es produeix combustió de colofònia: aquesta desprèn, durant la combustió, gasos irritants i tòxics que contenen formaldehid, amb efectes potencialment cancerígens.
- Cremades.
- Contacte elèctric (si es fan servir aparells elèctrics).
- Explosió (si es fa servir gas com a combustible).
- Incendi.

6.1.2. Materials y equipament necessari.

- *Equipament*: banc o taula de fusió de ceres, cabines de aspiració forçada, fornells elèctrics, fornells de gas.
- *Eines*: olles, cassoles, recipients rentadors de laboratori, culleres de fusta, encenedor elèctric.
- *Materials*: parafina, colofònia, cera de abella, ceres diverses industrials.

6.1.3. Protecció col·lectiva.

- Ventilació i extracció general i extracció localitzada a les cabines, manta ignífuga, extintores, pla d'evacuació de emergència.

6.1.4. Equips de protecció individual (EPI)

- Roba de treball, granota o bata de treball, d'acord amb les normes generals d'accés al taller de fosa.
- Calçat de seguretat, d'acord amb les normes generals d'accés al taller de fosa.
- Ulleres de seguretat o pantalla de protecció facial.
- Guants específics o de cuir si es considera que hi poden haver esquitxades o vessaments de líquid calent.
- Màscara de protecció respiratòria si els sistemes d'extracció de gasos no estan activats.

IMPORTANT: consulteu les etiquetes i les fitxes de dades de seguretat dels materials utilitzats. Tota persona que hagi tingut símptomes d'asma no ha de treballar amb colofònia.



6.2. Preparacions i recomanacions prèvies

- a) Abans d'entrar al taller poseu-vos la roba de treball, el calçat de seguretat i les ulleres de protecció (fig. 3).
- b) En entrar al taller, comuniquen al mestre de taller o al professor el procediment que aneu a fer.



Fig. 3. Equips de protecció individual.



Fig. 4. Protecció col·lectiva, connexió del sistema d'extracció.

- c) Comproveu si el sistema de ventilació general està en funcionament i, en cas que no hi estigui, cal demanar al responsable del taller la connexió del sistema (fig. 4).
- d) Activeu el sistema d'extracció localitzada de la cabina, o campana extractora, on es fondrà i es farà la barreja dels ingredients de la cera.

IMPORTANT: en cas de treballar en la zona habilitada a l'exterior, a l'aire lliure, és important que tingueu en compte la direcció del vent, ja que pot afectar negativament l'eliminació dels contaminants de la zona de treball, així com extingir la flama, en el cas d'utilitzar un fornell de gas.

- e) Abans d'iniciar l'activitat, comproveu que porteu posades les ulleres de seguretat per protegir-vos els ulls de possibles esquitxades i prepareu els guants o manyoples per fer-los servir sempre que la situació ho requereixi.
- f) Comproveu la temperatura dels aparells abans de tocar-los per evitar cremades. Utilitzeu els guants de protecció per a evitar cremades al treballar amb equips que puguin ser calents.



Fig. 5. Comproveu el diàmetres de la cassola.



Fig. 6. Retireu els productes inflamables.

- g) Col·loqueu sobre la taula neta i endreçada tots els aparells necessaris (cassola, olla fornell, tapadores i altres estris) per a la fosa i barreja dels ingredients de la cera i (fig. 5) comproveu la correlació de diàmetres entre la base de la cassola i el plat del fornell..
- h) Prepareu també sobre la taula la quantitat necessària de cera o dels ingredients de la cera de foneria (cera d'abella, colofònia i parafina, en el cas de la barreja tradicional, o altres ceres i components, en el cas de les barreges de ceres industrials). Cal que talleu prèviament les pastilles o els blocs de cera i parafina seguint les instruccions descrites en el PNT corresponent (vegeu l'apartat 4 d'aquest procediment).

IMPORTANT: retireu de prop de la taula de treball qualsevol producte inflamable. Mantingueu només aquells materials i eines de treball que s'han de fer servir (fig. 6).

- i) Comproveu que l'estat i el funcionament dels equips siguin correctes. En cas de detectar qualsevol anomalia, comuniquen-la al mestre de taller o al professor responsable.
- j) A continuació, si heu de fer el muntatge del sistema de bany maria per començar a treballar, seguiu les instruccions que es donen a l'apartat 6.3. En cas que el sistema ja estigui en funcionament, passeu directament a l'apartat 6.4. d'aquest procediment.

IMPORTANT: comproveu que els mitjans de protecció contra incendis de la secció de ceres (pantalles de protecció facial, guants de mitja canya, tapadores dels recipients, extintors i mantes ignífugues) estan disponibles al seu lloc. No feu servir l'aigua en cas d'incendi.

6.3. Muntatge inicial del sistema

- a) Situeu el fornell al centre de la taula i de la cabina d'extracció.



NOTA: en el cas de fer la barreja de cera d'abella, colofònia i parafina, haureu de situar un segon fornell a la cabina d'extracció per a la fosa de la colofònia separatament (fig. 7).

- b) Ompliu d'aigua la cassola fins a la meitat de la seva capacitat (fig. 8), preveient la pujada de nivell que ocasionarà la introducció de l'olla, així com els potencials desbordaments per ebullició.



Fig. 7



Fig. 8

- c) Poseu la cassola sobre el fornell, comprovant que compleix les indicacions requerides, s'assenta correctament sobre el plat o el cremador del fornell i no sobresurt de la taula de treball. Pateu una atenció especial a les nanses, que caldrà orientar cap als costats per evitar accidents.
- d) Poseu en funcionament el fornell (elèctric o de gas) seguint les instruccions d'ús de l'aparell. (fig. 9).
- e) Reguleu la potència del fornell per evitar que es produeixin esquitxos o vessaments durant el procés. Controleu la temperatura del bany amb l'ajuda d'un termòmetre o termoparell. S'ha d'impedir que la colofònia entri en combustió. El punt d'inflamació se situa al voltant dels 187 °C.

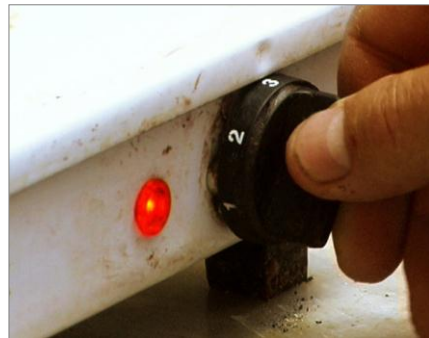


Fig. 9

6.4. Fosa i barreja de la cera

A continuació, si voleu fondre cera o barrejar ceres industrials, passeu a l'apartat 6.4.1. En cas que vulgueu barrejar els ingredients tradicionals de la cera, passeu directament a l'apartat 6.4.2.



6.4.1. Ceres industrials

- a) Agafeu la quantitat de cera sòlida necessària per fondre (fig. 10 i fig. 11), tenint en compte el volum o el pes, i guardeu-ne la resta al seu lloc.



Fig. 10



Fig. 11

- b) Classifiqueu els diferents tipus de ceres industrials que es vol barrejar per ordre decreixent, considerant l'interval de fusió (la fusió d'aquestes ceres es farà introduint en primer lloc la cera amb un interval de fusió més elevat i, un cop fosa, s'afegiran i es fondran successivament les ceres amb intervals de fusió més baix). Si es vol fondre sols un tipus de cera, ignoreu els passos successius on s'indica la introducció dels altres components de la barreja.



Fig. 12. Afegiu-hi aigua.



Fig. 13. Introduïu-hi l'olla.



Fig. 14. Poseu la cera dins l'olla.

- c) Prepareu el sistema del bany maria (fig. 12 i 13) i introduïu els fragments de la cera, amb l'interval de fusió més elevat, dins de l'olla (fig. 14).
- d) A continuació, introduïu l'olla dins la cassola que conté l'aigua, vigilant de no cremar-vos, si l'aigua és calenta, i vigilant la pujada de nivell de l'aigua perquè no es produeixi un desbordament. Si veieu que el volum d'aigua que conté la cassola és excessiu, buideu-la una mica fins a obtenir el nivell adequat i, si és insuficient, afegiu-n'hi més (fig. 15).



Fig. 15. Quan introduïu l'olla dins de la cassola, comproveu els nivells d'aigua per evitar vessaments

IMPORTANT: si feu servir el fornell elèctric, en cas de produir-se un vessament d'aigua, desconnecteu el fornell immediatament de la xarxa elèctrica. Eixugueu la taula i els estris adequadament.

- e) Poseu els recipients sobre el cremador, connecteu-lo (fig. 16, 17 i 18) i espereu que es produeixi la fusió completa del primer tipus de cera (fig. 19), remeneu-ho i comproveu que no resta cap fragment per fondre.



Fig. 16. Obriu la clau de pas.



Fig. 17. Enceneu el fornell.



Fig. 18. Reguleu la flama.



Fig. 19. Cera marron fosa.



Fig. 20. Afegiu cera vermella.



Fig. 21. Fosa de cera vermella.

- f) Introduïu dins d'aquesta cera fosa, amb cura, els fragments del segon tipus de cera fosa, la que tingui un interval de fusió immediatament inferior (fig. 20).



g) Espereu que es produeixi la fusió del segon tipus de cera i remeneu-ho comprovant que no en resta cap fragment per fondre (fig. 22).



Fig. 22. Barreja de les dues ceras.

h) Si la barreja s'ha de fer amb més de dos ingredients, introduïu amb cura, els fragments del següent tipus de cera, seguint l'ordre decreixent establert en relació amb l'interval de fusió. I així successivament fins que hagueu fos tots els ingredients.

i) Mantingueu la cera líquida a través de la regulació de la potència del fornell, de manera que la temperatura sigui lleugerament superior a l'interval de fusió de la cera.

NOTA: cada tipus o barreja de ceras té un interval de fusió diferent. Visualment es pot mantenir la temperatura lleugerament per damunt de l'interval de fusió comprovant primer que l'aigua del bany no bull i segon que la cera líquida no presenta el característic anell de cera sòlida adherida a les parets del recipient de fosa, que és un indicatiu de la solidificació.



Fig. 23. Comproveu el nivells d'aigua i si en cal, afegiu-n'hi. Si falta aigua la cera es pot cremar.



Fig. 24. Eviteu l'ebullició de l'aigua, pot apagar la flama i generar una fuga de gas.

j) Durant l'operació de fosa de les ceras, mantingueu un control permanent de l'operació, comprovant el nivell d'aigua de la cassola i ajustant-lo quan escaigui per compensar l'aigua que s'hagi evaporat (fig. 23). Utilitzeu els recipients rentadors de laboratori per reomplir els banys calents de forma controlada, evitant esquitxades i vessaments sobre les flames o aparells elèctrics.



IMPORTANT: si la cassola es quedés sense aigua, la cera entraria en ebullició i començaria a generar fums abundants, de manera que podria assolir el punt d'inflamació i provocar un incendi.

- k) No abandoneu ni us allunyeu del lloc de treball. Mantingueu contacte visual amb els aparells en funcionament i un control permanent de l'operació que porteu a terme. Si l'aigua entra en ebullició pot apagar la flama del cremador de gas (fig. 24), provocant un fuita de gas.
- l) A continuació, passeu a l'apartat 6.5. d'aquest procediment.

6.4.2. Ceres tradicionals amb cera d'abella, colofònia i parafina

- a) Agafeu la quantitat necessària de fragments de cera d'abella, tenint en compte la proporció establerta per al tipus de cera de foneria que voleu elaborar, i guardeu la resta al seu lloc.



Fig. 25. Cera d'abella.



Fig. 26. Colofònia.



Fig. 27. Parafina.

- b) Prepareu dos fornells, un amb el sistema de bany maria i l'altre sense (fig. 28).



Fig. 28



Fig. 29

- c) Comproveu el nivell de l'aigua i si veieu que el volum d'aigua que conté la cassola és excessiu, buideu-la una mica fins a obtenir el nivell adequat (fig. 29).



- d) Introduïu els fragments de cera dins de l'olla de bany maria i aquesta dins de la cassola que conté l'aigua, vigilant-ne la pujada de nivell (fig. 30)



Fig. 30



Fig. 31

- e) Connecteu el fornell amb el sistema de bany maria i espereu fins que l'aigua entri en ebullició. Reguleu la potència del fornell per evitar que es produeixin esquitxos o vessaments durant el procés (fig. 32).



Fig. 32

IMPORTANT: en cas de produir-se un vessament d'aigua, desconnecteu el fornell immediatament de la xarxa elèctrica. Eixugueu la taula i els estris i torneu a posar l'aparell en funcionament.

- f) Espereu que dintre de l'olla es fonguin tots els fragments de cera d'abella preparats i quan estiguin totalment fosos afegiu-hi progressivament, amb la mà protegida i amb cura, els trossos de parafina (fig. 33).
- g) Homogeneïtzeu la barreja amb l'ajut d'un culler o d'un pal de fusta, i mantingueu-la fosa (fig. 34) mentre procediu a fondre la colofònia sobre el segon fornell (fig. 35).



Fig. 33



Fig. 34



h) Seleccioneu un recipient per fondre la colofònia. Comproveu que s'assenta correctament sobre el plat o el cremador del segon fornell i que no sobresurt de la taula de treball. Paeu una atenció especial a les nanses, que caldrà orientar cap als costats per evitar accidents (fig. 35).

i) Introduïu dins del recipient els cristalls de colofònia minimitzant el contacte. Si teniu una pell sensible o manteniu un contacte prolongat amb la colofònia heu de fer servir guants.

IMPORTANT: cal desestimar rotundament la pols de colofònia i evitar que aquesta s'escampi per l'àrea de treball.



Fig. 35. Poseu el segon recipient amb els cristalls de colofònia sobre el segon fornell.

j) Col·loqueu el recipient amb la colofònia sobre el plat del segon fornell (fig. 35) i poseu-lo en funcionament, seguint les instruccions d'ús de l'aparell (fig. 36).



Fig. 36. Poseu en funcionament el fornell.



Fig. 37. Espereu que es fongui la colofònia.

k) Durant la fosa de la colofònia (fig. 37) mantingueu la temperatura al voltant dels 120/130 °C, evitant l'ebullició, fins que es fonguin tots els cristalls de colofònia introduïts.

IMPORTANT: cal evitar un sobreescalfament de la colofònia, atès que la combustió d'aquest producte genera fums irritants, tòxics i potencialment cancerígens. El punt d'inflamació se situa al voltant dels 187 °C S'ha d'impedir que la colofònia entri en combustió.



- l) Un cop fosa la colofònia agafeu el recipient del primer fornell amb la mescla de cera i parafina fosa, extraieu-lo del bany maria amb cura (fig. 38), i aboqueu-ne el contingut dins del recipient de colofònia (fig. 39).



Fig. 38 i 39. Quan la colofònia sigui fosa, aboqueu la cera líquida dins del recipient de colofònia.

NOTA: si s'afegeix la colofònia fosa dins del recipient de la barreja de parafina i cera, la primera en contacte amb les parets del seu recipient es refreda durant l'abocament, llavors queda adherida i no es pot completar l'abocament sense tornar-la a fondre.



Fig. 40. Remeneu la barreja. Fig. 41 i 42. Retorneu la barreja al recipient del bany maria.

- m) Immediatament homogeneïtzueu la barreja amb l'ajut d'un culler (fig. 40) o d'un pal de fusta, evitant que la colofònia es pugui refredar i dipositar al fons del recipient sense barrejar-se i retorneu tot el contingut al recipient inicial del bany maria (fig. 41 i 42).
- n) Durant tota l'operació de fosa no abandoneu ni us allunyeu del lloc de treball. Mantingueu contacte visual amb els aparells en funcionament i un control permanent de l'operació que porteu a terme.

IMPORTANT: si la cassola es quedés sense aigua, la cera entraria en ebullició i començaria a generar fums abundants, de manera que podria assolir el punt d'inflamació i provocar un incendi.



6.5. Realització d'operacions amb cera fosa

- Un cop barrejats els ingredients de la cera, procediu a mantenir-la fosa, abocar-la o traslladar-la, si escau, seguint les instruccions descrites al *PNT/FN-DR/EXP/004*.
- Amb la cera fosa feu les operacions/treballs que necessiteu, seguint les instruccions descrites al PNT corresponent.
- En acabar l'operació, si hi ha excedents de cera fosa podeu cedir el torn al company i advertir-lo que el fornell i la cassola amb aigua estan calents. En cas que no hi hagi cap altra persona esperant, passeu a l'apartat 6.6. d'aquest procediment.

6.6. Finalització de l'operació

- Desconnecteu el fornell o fornells (fig. 43 i 44) i espereu que tot l'equipament es refredi una mica.



Fig. 43. Desconnecteu el fornell.



Fig. 44. Desendolleu l'aparell.

- Si heu utilitzat colofònia reviseu el recipient on l'heu fosa. Si encara és calent i en té restes, netegeu-lo utilitzant guants i paper absorbent per retirar les restes de colofònia.



Fig. 45 i 46. Deixeu refredar la cera fosa mantenint el recipient en posició lleugerament inclinada.



- c) De l'equip de bany maria traieu l'olla de dins la cassola utilitzant guants o manyoples i, a continuació, buideu l'olla completament o deixeu refredar el contingut de cera, dipositant l'olla sobre la taula, al costat del fornell i decantant el recipient (fig. 45) de manera que el nivell del líquid permeti veure parcialment el fons del receptacle com en la imatge (fig. 46).
- d) Buideu l'aigua de la cassola del bany maria, un cop s'hagi refredat suficientment o poseu-li la tapadora perquè no es cremi cap altre usuari (fig. 48). No aboqueu mai cera fosa per la pica.



Fig. 47. Tapeu el plat del fornell.



Fig. 48. Poseu la tapadora a la cassola.

IMPORTANT: tingueu cura de no cremar-vos amb l'aigua calenta que pot gotejar de les parets exteriors de l'olla. Utilitzeu guants de protecció.

- e) Protegiu el plat del fornell elèctric amb una tapadora (fig. 47) i tapeu també els recipients (fig. 48).



Fig. 49. Netegeu l'olla.





Fig. 50. Recolliu les deixalles.



Fig. 51. Endreceu el lloc de treball.

- f) Finalment, netegeu acuradament els estris utilitzats (fig. 49), l'àrea de treball (fig. 50) i deixeu-ho tot al seu lloc (fig. 51). Si s'escau, apliqueu als residus el sistema de gestió de la Universitat (segregació, envasat i etiquetat). En el cas de les ceres no és necessari

  UNIVERSITAT DE BARCELONA	Facultat de Belles Arts Departament d'Escultura.	PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)	
		PNT/FN-DR/EXP/002/01	Pàg. 17 de 17

7. REFERÈNCIES

- Manuals d'instruccions dels fornells.
- Les etiquetes i les fitxes de dades de seguretat dels materials utilitzats.
- Llistat de temperatures de fusió dels diferents tipus de ceres, disponible en la zona de fusió de ceres.

Fotografies: Carmen Marcos, Joan Valle i Pere Vidal.